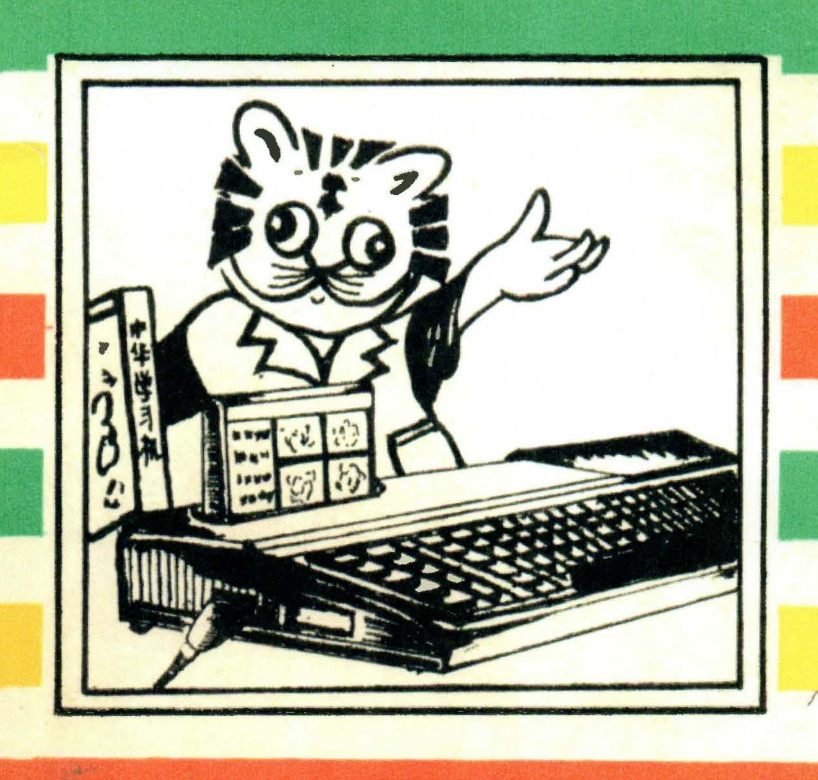
中华学习机的维修方法及实例

王永祥　朱莞苏　编写



贵州科技出版社

前　言

邓小平同志曾指出：“计算机的普及要从娃娃抓起”。这一指示具有伟大的战略意义，它促进了我国计算机教育的发展，有利于我国科学技术的发展和经济的腾飞。

目前，由我国自行研制开发和生产的学习机和进口的APPLE-Ⅱ微机在我国已有数十万台，尤其是中华学习机正以每年数万台的速度走向中小学校及家庭，随着使用数量的增多，维修问题也越来越突出。因而，我们总结了我们多年来的一些维修维护经验，希望能给广大使用者和维修人员带来启迪。

本书主要介绍了常用测量仪器和维修工具的性能、用途及其使用方法；叙述了微机故障的分类、产生的原因及其检查故障的方法；微机的使用环境和日常维护；从维修的角度出发对CEC-Ⅰ和APPLE-Ⅱ微机的硬件结构进行分析并对各种典型故障进行了比较详细的分析；列举了大量故障的分析与维修，针对不同的故障介绍了不同的分析和维修方法；针对各种常用集成电路也作了详细介绍；在附录中CEC-Ⅰ和部分接口卡的逻辑图，且总结了CEC-Ⅰ和APPLE-Ⅱ微机的主板检修图，以供广大读者参考。全书叙述简单明确，通俗易懂，逻辑性强，适合广大青少年读者和普通电器维修人员阅读。

最后，我们非常希望各界读者对本书的不足之处给予补充和完善，并提出宝贵意见。

作　者

目　录



第一章 常用测量仪器与维修工具

随着电子工业的高速发展，微型计算机的不断升级换代，而为之进行善后服务的检测仪器与维修工具也在不断问世。为了使广大读者对微型计算机的常用测量仪器与维修工具有一定的了解，本章将作一些简单介绍。在常用测量仪器一节中，介绍了各种常用测量仪器的用途及部分测量仪器现今的国际先进综合指标。在常用维修工具一节中，介绍了各种常用维修工具的用途。对于同一种测量仪器来说，由于在频宽范围，适用环境和范围等具体用途方面略有些区别，因而在选购和使用时应仔细阅读所附说明书。正确和熟练使用各种测量仪器和维修工具，对于维修者来说非常重要。

一、常用测量仪器

（一）示波器

示波器是一种波形显示装置，它可将被测电路的电信号与时间或频率的关系模拟成波的形式，并用重复扫描的方法在荧屏（CRT）上显示出来。在模拟波形中包含有被测电路中电信号的定量及定性因素，如电压值，时间，脉冲上升时间及下降时间，相位，磁滞回线，等等，给用户分析电路特性提供了依据。另外，示波器具有响应迅速，对细微部分亦能清晰分辨等优点，是一种方便有效的测量分析仪器。

双踪（双通道）、四踪或八踪（多通道）示波器除具有以上优点外，还可同时对多路电信号进行观察和比较，比如同时观察通过芯片或某段电路的输入和输出信号及延时等。记忆示波器对瞬间波形具有记忆功能，并能再现该波形，目前该产品的综合指标为：最高频率为400兆赫兹，存贮记忆速度达每微秒2500厘米。数字存贮示波器可将电路中的数字信号进行采集、整理、输出打印及绘制曲线等，并能以波的形式再现，目前该产品综合指标为：频率50兆赫兹，灵敏度5微伏，幅度测量精度为±0.05%，分辨率0.025%。取样示波器可随用户的设置项进行取样，并将所取得的信号以波的形式显示出来，目前该产品的综合指标为：频率18吉（10^9）赫兹，灵敏度每厘米1毫伏，扫描速度为每厘米10皮（10^{-12}）秒。这些功能各异的示波器使用起来都十分方便。

示波器所容许的最大频率范围称之为频宽。在微型计算机电路的测量方面，5兆至200兆频宽的示波器均可使用。示波器可把所测信号放大和缩小，并静止在CRT上，以便让用户根据自己所设置的X,Y方向比例档数和CRT上的方格坐标对波形进行分析。各种示波器CRT的大小和形状各不相同，面积越大，所观察和分析波形就越方便。目前国际上已推出能同时分析10个信号，且各信号的颜色各不相同的多功能示波器，这更有利于多路信号的分析和比较。示波器在使用时，应接妥地线，以防止测量时的干扰信号。

（二）集成电路测试仪

集成电路测试仪是一种测量芯片质量的专用装置，它可对近千种芯片进行测试。其主要特点是进行环路测试，能无限自动重复循环测试，自动检查和与自动信息处理机相接，主要用于对新购进的芯片进行质量检测。该测试仪通常由键盘、微处理器、随机动态存贮器和专用测试程序组成。使用时只要将所测芯片插入固定的插座中，并键入该芯片的系列号后，测试系统便启动专用测试程序，对所测芯片进行单次或连续性测试，其测试结果则由面板上的指示灯显示或打印机打印出来。

集成电路测试仪有很多种类，这主要是针对不同的测试对象（小规模、中规模和大规模集成电路）和测试要求（静态参数、动态参数和综合参数）。集成电路测试仪还可识别未知的或用其他方法鉴别型号的集成电路和对老化的、不稳定的集成电路进行精确测试。如对于一些老型号或无法辨认型号的集成电路经测试仪进行型号整定后，便可以用现行型号的集成电路代换。对于不稳定的集成电路，会出现时好时坏的现象，通过多次重复循环测试，便可测出。目前的测试仪其可测管脚数达380多根，时钟频率100兆赫兹，时钟脉冲相数18。

（三）逻辑分析仪

逻辑分析仪是一种具有多通道采样和存贮电路信号功能，用来观察数字设备和数字电路逻辑关系的测量显示装置。它类似于示波器，不同之处在于显示屏是普通的电视屏，而且示波器显示的是连续的波形，逻辑分析仪显示的则是逻辑电平，被测点的二进制编码或存贮器内容。目前该产品的综合指标是输入通道104个，时钟频率660兆赫兹，存贮容量每通道4096位。其输入通道要比示波器多得多。另外逻辑分析仪还可同时对逻辑电平信号、数据总线信号、机器码读数信号、地址总线信号、芯片的输入输出信号等多路数字信号的逻辑关系进行测试和比较，利用测试仪自身的瞬态定时测试功能，来捕捉窄脉冲的干扰和测点前后的波形。在显示方面，它有定时显示，图像显示和采样信号显示等几种方式，这样可将多路数字信号定显在屏幕上。此外，它还可以在测试软件的支持下，由给定的输入数据在电路板上产生所需的输出信息，并用逻辑分析仪进行跟踪测试，对瞬间产生的错误信号进行显示和记录，供用户根据逻辑图查找出故障所在。

逻辑分析仪的每个通道通常是靠一个测试夹与电路中的芯片脚及测点相连，使用时应注意不要与别的元器件脚相碰，且要与被测芯片保持良好的接触，以防出现不正确的测试结果而造成错误判断。

（四）数字电路测试仪

数字电路测试仪也是一种测量芯片质量的专用装置，其组成与集成电路测试仪大致相同，但比集成电路测试仪多RS-232异步通讯接口、显示器和近百个测试通道。它除具有集成电路测试仪的功能外，还可对硬件线路上的芯片进行在线检测。数字电路测试仪的适用

范围很广，它可对多种类型的集成电路进行测试，如：小规模（SSI）、中规模（MSI）、大规模（LSI）和超大规模（VLSI）集成电路以及只读存贮器（ROM）、随机存贮器（RAM），可编程只读存贮器(EPROM)、信息处理器(MP)、静态随机存贮器（SRAM）和动态随机存贮器（DRAM）等，其测试频率一般在5～10兆赫兹的范围内，测试程序中的测试项目可由用户自行设定，使用起来十分方便。

（五）特征信号分析仪

特征信号分析仪是一种测量电路中专用测试点上特征信号码的装置，而电路中的特征信号码一般是用系统诊断程序或专用程序来产生的。在硬件线路中，人们为了检测方便，设置了数个专用测试点。当运行系统诊断程序或专用程序时，在硬件线路中便产生一个数据流，当数据流通过每个专用测试点时，均会产生一个16或24位且互不相同的特征信号码，同时在一定间隔时间内不断重复产生。因此只要用特征信号分析仪测得这些测点的特征信号码，便可判断出该部分电路是否有故障。

特征信号分析仪中有一个可编程只读存贮器，它可将正确的特征信号码存贮在其中。存贮时，首先要判断和识别硬件电路中的专用测试点，并将该点的信号逐一存入可编程只读存贮器中。使用时只要用一个专用数据流来激发一次即可工作，用户在查障时，它会自动地将所测得的特征信号码与机内所存贮的信号码相比较，以准确地判断其故障部位。特征信号分析仪操作比较简单。目前最新型的特征信号分析仪增加了跟踪查错的功能，它可在测试时，自动跟踪和查询硬件线路中错误的特征信号码，方便地找出故障所在。

（六）联机仿真器

联机仿真器是微型计算机及系统开发、测试的一种装置。在测试过程中，一般与特征信号分析仪连用，来组成一个功能很强的测试工具。使用时，把待测的微型计算机与联机仿真器用电缆连接起来，启动特征信号分析仪的系统诊断程序，它将对待测的ROM、RAM、微处理器、I／O接口等进行故障追踪，同时把每个测试周期的测试结果自动记录下来，为用户提供查找故障的依据。

（七）电路分析测试仪

电路分析测试仪是一种可对电路进行分析测试，并且可独立使用的仪器。适用面广，能够测试各种数字集成电路的功能与直流参数，电路的组合逻辑、时序逻辑和TTL、DTL、CMOS以及HTL等器件。通过编程，可对供给测试的供电电压，脉冲发生器的电平和比较器界限值等参量进行调整，而且随机所附的矩形插线板可将被测器件的任一条引线与测试源或作测试标准的线路进行连接。

此外，有的电路分析测试仪还可提供一个恒流源，四种固定的电压、四对有界限值的比较器、一个24插孔的插线板，一个脉冲发生器和一个数字电压表，供测试时选用，利用该数

字电压表可以方便地读出被测器件任一条引线的电流或电压值等电信号。

（八）磁盘驱动器测试仪

磁盘驱动器测试仪是一种用于磁盘驱动器进行调整和检测的装置。它有多个选择开关，供用户对测试数据进行置定。它可对磁盘驱动器的有关技术参数进行测试，具体包括：索引信号，“00道”信号，准备好信号，写保护信号，面选，寻道，磁头定位，读、写数据，磁头方位角，互换性校准，读时钟，交替选通和圆柱选通。

磁盘驱动器测试仪使用时必须与示波器配套，且示波器应选用无衰减探头（若使用衰减探头，则示波器垂直扫描档级应减小衰减位数）。它可测试具有ANS-Ⅰ标准接口的单面单密度、单面倍密度、双面倍密度、普通道密度、高道密度等8吋、5.25吋和3.5吋的磁盘驱动器。在进行磁头定立时，应在所测驱动器内插入校准盘片（一般随机提供），并通过示波器的显示波形进行磁头定位测试。对于高道密度驱动器定位时，应特别仔细，否则会出现磁头定位不准，磁盘信息互换性差等现象。目前该产品国内综合指标为：最大可测磁道每毫米8道时为406道，每毫米4道时为204道，写入频率写全“1”时为5兆赫兹，全“0”时为2.5兆赫兹，输入输出逻辑电平为逻辑“0”时小于等于0.5V，逻辑“1”时，大于等于3V，可选磁头数8。

（九）电阻测试仪

电阻测试仪是一种测量电阻值的装置。它能够精确地测出被测电阻的阻值，且测量精度比一般仪表高。在一些对阻值要求高的场合，所选用的电阻应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标是：测量范围10纳欧姆至1艾欧，（艾为10^{18}），测量精度达±0.003＋1字。

（十）电容测试仪

电容测试仪是一种测量电容值的装置。它能够精确地测出被测电容的数值，在一些对电容值高的场合，所选用的电容应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标为：测量范围1纳（10^{-9}）法拉至20法拉，测量精度达10×10^{-6}。

（十一）电感测试仪

电感测试仪是一种测量电感值的装置。它能精确地测出被测电感的数值，在一些对电感值要求高的场合，所选用的电感应先用测试仪测试后再使用。目前该产品的综合指标为：测量范围0.1纳亨至20兆亨，测量精度达1×10^{-4}，最高±0.05%。

（十二）信号发生器

信号发生器作为一种信号源，可对元器件及集成电路组件进行调整和测试。根据不同的要求，一般可分为通用信号发生器、脉冲信号发生器、特殊信号发生器、函数信号发生器和扫频信号发生器。在微型计算机的日常维修中，最常用的是脉冲信号发生器和函数信号发生器。脉冲信号发生器一般输出的是矩形脉冲，且输出幅度、宽度和重复频率可以进行调节，常用于对逻辑元件和集成电路的测试。函数信号发生器输出的除标准正弦信号外，还可输出方波、三角波、锯齿波、阶梯波等，虽然频率较低，但通用性较强，常用于对各种数字电路进行逻辑测试和模-数转换器的性能测试。

利用信号发生器进行测试时，一般在电路的任一点发出脉冲信号，以将电路中的低电平电位变为高电平脉冲信号，再用示波器逐级在输出端查看输出信号是否正确。利用频率合成技术，用相关的两个频率信号进行差频，从而诞生了合成信号发生器。它具有较宽和准确的输出调节电平和工作频率范围，是上述介绍的信号发生器不能比拟的。目前脉冲信号发生器的综合指标为：重复频率1吉（10^{9}）赫兹，上升时间最快为20皮（10^{-12}）秒，输出功率最大为31千瓦，输出最大幅度5×10^{4}伏。函数信号发生器为：频率范围50兆赫兹至2.85×10^{-9}赫兹，最大输出40伏。合成信号发生器为：最高频率26吉赫兹，频率稳定度为5×10^{-10}/d，转换时间为5微秒。

（十三）频谱分析仪

频谱分析仪类似于示波器，是以波形来描述一个电信号特征的装置，其使用方法大致与示波器相同。但不同之处在于频谱分析仪是由它所包含频率分量（频谱分布）的情况来描述（即电信号的频率区域分析），示波器则是由它随时间的变化情况来描述（即电信号的时间区域分析）。然而两者的波形有着密切的联系，它们是对电信号从不同的角度去进行观察，各自反映了电信号的某个方面，如图1所示，为同一电信号的不同波形。

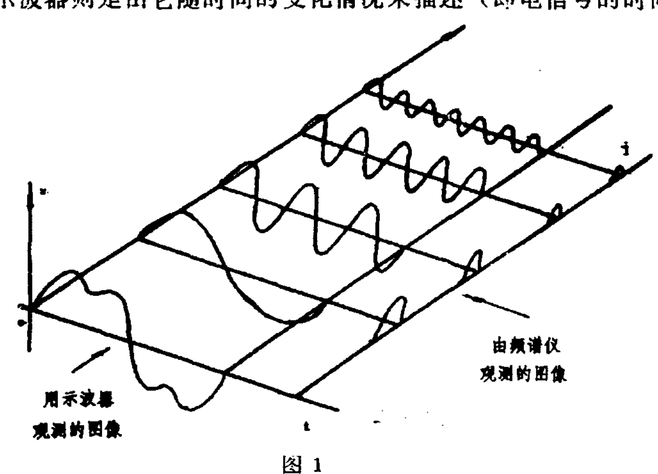


图 1

目前基本的频谱分析仪可分为实时的、付里叶变换的和扫描调谐式的等三种，但从工作原理上来看，可分为数字式和模拟式两大类，其中数字式主要适用于低频或超低频段。目前该产品的综合指标是：频率为110吉赫兹，分析频宽20吉赫兹，灵敏度-159毫瓦分贝，动态显示范围120分贝，分辨率2×10^{-6}赫兹。

（十四）在线测试仪

在线测试仪是一种对底板上各元件进行比较测试的装置。它能测试的元件包括：电阻、电容、线圈、二极管、三极管、集成电路等，其测试结果可在CRT上显示或打印出来。通常使用的在线测试仪是编程式和模拟式。其综合指标为：测试引脚数512～1024个，测试时间每步5～40毫秒，保护点每步12点。

（十五）智能计数器

智能计数器是一种应用A-D转换原理，进行测量电信号和计数的装置。智能计数器是电子计数器类的最新产品，由于它具有自动化程度高，直接显示，在高、低频段分辨率高，程序控制和自诊断程序等特点，得到了广泛的应用，并逐步替代了老式电子计数器。电子计数器按功能区分一般有四类，如表1所示。

表1　按功能划分的四类电子计数器的用途

种类	功能及用途
频率计数器	测量高频和微波频率，且频率范围宽
时间计数器	测量时间，其精确度已达纳秒级
通用计数器	测量频率、周期、累加计数、时间间隔等。若配上有关配件，还可测量电压、电阻，电流、相位、功率等。
特殊计数器	进行可逆计数、序列计数、差值计数、预置计数等。

目前电子计数器的综合指标为：频率范围1微赫兹至110吉赫兹，分辨率每秒1微赫兹，时基稳定度$5\times10^{-?}$/d，时间间隔分辨率为±20皮秒（单次），0.1皮秒（重复），灵敏度高达10毫伏均方值。

二、常用维修工具

（一）万用电表

万用电表是最常用的一种测量电路及元件电信号的工具之一。它通常可测量电压、电流、电阻及音频电平等多种电参量。有的万用电表还可测量三极管的放大倍数和电器元件（三极管、二极管、电容、电感等）的有关参数，并以此作为判断元器件质量好坏的依据。由

于万用电表的输入阻抗高，不会过多地产生分流，故其测量结果是可靠的。万用表的显示方式目前有指针式和数字式两种，两者相比，因前者既有测量误差，又有读数误差，而后者仅有测量误差，故其结果的准确性数字式为佳，另外，可利用数字式万用电表内的蜂鸣器方便地判断电路中有无短路、断路现象。

万用电表在使用前应选择合适的档位和适当的量程，以防实际测量时错档或测量值大于所设量程范围，烧坏表内部件。另外在使用万用电表前须先校零（指针式校零位、数字式校零显示），以求测量值的准确性。目前世界上新型的数字式万用电表已配有IEEE-488标准接口和交流真均方根值的选配件，使得在测量时可以方便地选配。袖珍式数字万用电表仅重85克，功耗为3毫伏。目前该产品（数字式）的综合指标是：直流电压精度11×10^{-6}，分辨率1纳伏，读数速度每秒钟34000次，显示位数8位。

（二）测试夹

测试夹是一种用延长芯片脚的方法来测量芯片逻辑信号的一种工具，非常适用于对焊在线路板上芯片的测量。它形似一个宽夹子，每片夹板上有16～40个连接脚，每个脚的上下端之间都相通且都有隔离电路和缓冲器，但每个脚之间互不相通，脚间间隔、芯片间隔相一致，夹板上端是每个连接脚的引出端。使用时，只要将测试夹夹住芯片，便可方便地用仪表在夹板上端的引出端查看任意脚的逻辑电平。常用的简便方法是，在引出端上再焊上一个芯片插座。测试时，在插座上插上一个与被测芯片型号一致的芯片，并用双踪示波器或逻辑分析仪来测量其波形或逻辑电平是否相同，以此判断被测芯片的好坏。目前在一些逻辑信号测试仪上，均用测试夹来作为多通道探头，如在线、离线逻辑测试仪等。在使用测试夹时应先关掉微机电源，待认可测试夹与芯片接触正常后再开机通电，以防在夹芯片时造成短路，烧坏芯片。

（三）逻辑测试夹

它与测试夹的作用和构造基本一样，不同之处是，在夹板上端的每个引出脚上多了一个发光二极管，以显示被测芯片各脚的逻辑信号。它也有16～40个连接脚，通常适用于测试所有的逻辑电路信号，如CMOS、累加器、计数器和译码器，等等。

（四）逻辑探头（逻辑笔）

逻辑探头形如一支笔，因此也叫逻辑笔，是一种测试电路中逻辑信号的工具。逻辑探头常用于测量电路中时钟信号、触发信号、数据总线信号和各种控制信号等。当用探头来测试电路信号时，可根据逻辑笔上发光二极管的明暗程度和闪烁指示，来分辨出电路中的高电平、低电平、坏电平和脉冲信号。它通常与逻辑脉冲发生器联用，用发生器信号作为电路的输入信号，再用逻辑笔来测量各级输出信号，以此来判断电路故障。使用逻辑探头的优点是体积小，重量轻，便于携带，除对坏电平显示不易判别外，其余显示明确。但不足之处在于不

能对电路中的多点信号进行同时测试和比较。

（五）逻辑脉冲发生器

逻辑脉冲发生器也和逻辑探头一样形如一支笔，是一种自发产生控制脉冲信号的工具。它通常使用在被测电路中无脉冲或无变化信号的情况下，所产生的脉冲信号幅度与电源有关。在逻辑脉冲发生器上各有一个调节开关和发光二极管，前者用于控制脉冲频率和个数，后者表示发出脉冲的方式（单脉冲或连续脉冲）。其最大特点是与所测电路接触时，首先自测出被测点的逻辑状态，同时发出一个与之相反的脉冲信号，以使与该电路有关的逻辑信号产生动作，这时可用逻辑探头、逻辑测试夹或电流探头来进行测量分析。利用这种方法可以找出线路连线中的断点和逻辑不正确的芯片。使用时，在线路的一端用逻辑脉冲发生器发出信号，另一端用逻辑夹等来接收信号。若测不到信号，则说明该段线路中有断点或芯片断路；若测得的信号不正确，则说明该芯片有问题。

（六）电流测试探头

电流测试探头是一种测量电路中脉冲电流和磁场的工具。它用一发光二极管来表示被测电路中是否有脉冲电流通过，其测试灵敏度也可用调节开关来进行调节。当电路有信号时，可利用测试探头的脉冲电流测试功能，方便地测出线路板上的断路或低阻点。当电路无信号时；可用逻辑脉冲发生器在某点产生脉冲，同时用电流测试探头测试由脉冲电流所产生的磁场（磁场强弱与脉冲电流大小成正比），这时可观察在发光二极管上有无出现闪亮的信号来判别电路中的故障。电流测试探头体积小，重量轻，在电路中有信号时可单独使用。

（七）矩形插线板

矩形插线板也叫面包板，它是一种临时连线工具。在一些电路的初步设计修改的过程中，可先在该板上试接。其优点为：每个接点不用焊接，只需插接，使用十分方便。此外，还可将一些电路信号或仪表信号插接在面包板上，做一系列功能扩展及测试、试验之用。

（八）吸锡器

吸锡器是一种用于拆卸电路板上元器件的专用工具，目前有手动和电动两种。手动吸锡器和电烙铁相似，首先将元器件脚上的焊锡熔化后，再用吸锡器的真空原理把锡抽掉。电动吸锡器是一种将带有吸气孔的特制电烙铁与吸气泵组合在一起的工具，使用时将烙铁对准焊点，待锡熔化后，踩下吸气泵脚踏开关或打开锡气泵自动开关将锡抽掉。使用吸锡器可方便地拆卸元器件（尤其是多脚元器件），同时可最大限度地保护其插脚。

目前，国外有一种叫做吸锡带的产品也非常实用，该吸锡带是一种带状工具，使用时将吸锡带按在所拆芯片的插脚上（多脚同时插上），然后用电烙铁在吸锡带上滑动，待焊锡熔

化后，撕下吸锡带，这时芯片引脚上的焊锡将全部被吸掉。使用起来十分方便。

（九）芯片起拔器

芯片起拔器是一种起拔芯片的工具。因为芯片是插在芯片插座上的（有的是焊在芯片座上的，用起拔器时，应先将锡熔化并用吸锡器吸干净），所以起拔器在芯片前端的两个角位置上设置了一种杠杆状部件，利用较小的力就可拔出。使用芯片起拔器的优点是保护芯片脚。但在使用过程中应用力平稳，应选用与芯片规格相适合的起拔器。

（十）其他工具

除以上介绍的几种专用工具外，还有一些维修必备的常用工具，如螺丝刀、钳子、镊子以及电烙铁等。螺丝刀有扁平口、十字口、六角螺刀之分，规格各异。目前为拆装方便，多采用带有磁性的螺丝刀。钳子的种类也很多，有尖口钳、平口钳、剥线钳和剪线钳等，可按不同需要选用。镊子是最常用的工具之一，其形状各不相同。在没有芯片起拔器的情况下，可选用弯钩形镊子，以方便、安全地拆卸芯片。烙铁是拆卸和焊接元器件的必备工具，为保护元器件并延长烙铁的使用寿命，目前多采用接有地线的恒温烙铁，其烙铁头为合金制造，坚固耐用。

另外还有一些用以日常维护的工具，如毛刷、洗耳器（吹灰用）、吸尘器等等。

第二章 故障的分类及诊断

一、常见故障的分类及产生的原因

（一）数字电路中常见故障的类型

对于一块集成电路，我们只需要去了解其输入与输出的特性参数以及逻辑特性，其内部电路可以不了解。如果特性参数符合要求，逻辑关系正确，则认为集成电路正确。否则可认为是故障集成电路。一般的集成电路（IC）故障可以分为两类，一种为集成电路内部的电路故障，另一种为集成电路外部电路的故障。

集成电路内部电路故障主要有：输入端、输出端脱焊(开路)；输入端、输出端与Vcc电源或地线之间短路；除电源和地线以外的两个或多个引脚之间短路；集成电路（IC）内部逻辑功能失效。

集成电路外部电路故障主要有：Vcc或地线与节点之间短路；Vcc和地线之外的两节点间短路；信号通路脱焊（开路）；外部元件故障，如电感、电阻及电容等元器件。

一般情况下，集成电路的故障现象都是比较稳定的，集成电路（IC）的动态参数（延迟时间，上升边沿时间，下降边沿时间）失效情况较少，而静态参数、静态功能失效较多。其功能故障主要有以下几种：

（1）集成电路的功耗电流过大，集成块发热，使其功能失效。

（2）输入级的输入电流过大，负载重，将前级信号拉垮。

（3）管脚中有开路或短路现象，致使功能失效。

（4）集成电路的频率特性变坏，当工作频率在高频时，输出电平的幅度降到3V以下，致使功能失效。

（5）几个输入端的交叉漏流过大，从而引起功能失效。

（6）集成电路内部输出管负载特性变坏，低电平升高，大于0.8V，如在1～2V之间，使之产生错误的逻辑信号。

（7）集成电路内部驱动管输出的电流太小，不能驱动下一级负载，使逻辑产生错误。

（8）高低电平不符合要求，如低电平大于0.8V，高电平小于2.8V。应该拆换有这种不可靠电平的集成电路，但要注意当开路门集成电路的输出端不加匹配电阻时，也会出现这种不可靠电平，但不是故障，不应更换。

（二）元器件本身引起的故障

有很多机器在装配前未对集成电路（IC）元件进行严格的筛选，或由于某些环节的疏

忽，使某些速度低，驱动能力差的芯片混杂进去，从逻辑功能方面看，虽然这些门没有问题，但是如果在速度要求高的时序电路中使用了速度低的芯片，或者在需要带多级负载的驱动缓冲电路中使用了驱动能力差的集成电路芯片，而在装配完成后又没有进行长时间的考机，以剔除这些质量差的芯片，这就给用户留下了故障隐患。

驱动能力问题是计算机系统中一个不容忽视的问题。在微型计算机中，总线驱动门是故障率最高的集成电路元件。总线是所有信号的公共通路，总线通过总线驱动门连接到所有与数据、地址、命令打交道的接收门电路，因而总线驱动门的负载必然很重。有的驱动门在单独测试时是好的，在负载加重时输出高电平小于3伏，输出低电平大于0.5伏，有时处在高不高、低不低的情况下，必然造成下一级电路的误动作。

集成电路芯片的输入端交叉漏电流增大，不仅可能加大前一级门的负载，同时也可能造成本级电路的混乱，集成电路芯片闲置不用的输入端应该通过电阻接5伏电源，如果未接电阻或电阻脱焊，使输入端处在悬空电平，外界干扰极易从悬空端串入，使微机发生随机性故障。

由于制造方面的原因，有些集成电路内部功耗过大，如果开机时间过长，内部温度升得很高，也很容易损坏。在维修过程中，我们常常发现机器刚开机时正常，时间一长就不稳定了，这种现象一般是由这种故障引起的。在微机系统中，ROM，EPROM、RAM以及一些带负载较多，电流较大的芯片，工作时用手摸都可以感觉到发热现象，如果本身功耗增大，时间一长就可能带来不稳定的因素。由于功耗增大而引起的故障常常存在着一个正反馈的过程，温度升高引起性能变差，性能变差又必然导致功耗大，温度再度升高。一般集成电路的损坏都是经过偶发故障、常发故障、完全损坏的过程。因此使用升温法对这些集成电路芯片进行局部加热，是促使这些芯片故障明瞭的一种有效手段。

静态及动态存贮器大多数是采用MOS电路制成的。从降低功耗方面来讲，MOS电路功耗很小，但是也带来了MOS电路输入输出端静电电荷的积累问题。MOS电路的抗静电能力较差。每次开机以后MOS电路都记忆了一些信息，关机后，MOS电路中积累的电荷通过外电路和内电路放电，且放电过程十分缓慢，这就是某些区段的存贮内容在关机后再开机仍然保持不变的原因。非常值得注意的是，如果机器使用一段时间后，长期闲置不用，MOS电路引脚上积累的电荷不但得不到彻底释放，还会由于干燥的环境使积累的电荷增加，当积累的电荷增加到一定程度时，就可能造成MOS电路的电击损坏。

根据资料统计，我国大约有30%左右的微型计算机闲置不用。从维修的角度来看，经常开机的机器故障率大大低于“三天打鱼两天晒网”的机器，所以经常开机是维护机器最简单而最有效的措施之一。

电阻、电容、变压器等元器件在微机系统中的故障率不高。但特殊电阻、电容的损坏却很常见。行输出变压器的损坏是显示器中比较头痛的故障，主要体现在国内配件不全。

（三）由外电路引起的故障

在长期的维修实践中，我们经常发现，集成电路芯片中接口芯片最易损坏，这是因为接口芯片直接和外电路打交道，外电路的高电压一旦串入接口，首先损坏的就是接口电路芯

片。带电拔插板子是非常危险的操作。拔插时，板子不可能非常平行地出入插座，稍一倾斜，插座上的±12V、±5V等电源就有可能接触到其余插脚，导致接口芯片的损坏。打印机接口是由外界电路引起故障最多的部件，除带电拔插外，打印机故障引起的主机接口部件损坏的可能性也很大。由于电源接线问题引起主机和打印机接口损坏的现象，尤其应当引起注意。我们知道，微机的接口接地问题处理得比较简单，一般机壳既是保护地，也是直流地，当主机与打印机连接时，打印机信号电缆中的地线使主机和打印机处在等电位，如果主机和打印机采用不同的电源接线方式，如一边的机壳为地，另一边的机壳带电，只要一连打印机电缆，必然严重烧坏两边的接口电路。这种情况看起来不大可能，但实际上却发生过多次。显示器接口电路也非常容易产生这类故障。

（四）由电路板本身引起的故障

我们一般认为电路板是最不容易发生故障的，所以很少怀疑电路板，其实不然，电路板引起的故障主要有下列原因。

（1）由于制造板时有划伤，印刷板导电铜膜有微小的断裂，稍有震动便会接触不良。这类故障在维修时应特别仔细检查。

（2）目前各种印刷电路板的金属化孔的质量是比较好的，可以不用怀疑，但是在维修别人修过的板子时，其金属化孔的质量就值得怀疑了。有些维修人员没有拔片子的工具或者工具比较落后，拔片子时又十分急躁，在全部引脚的焊锡还未吸干净时就用力取片子，结果把金属化孔破坏了，甚至把有集成电路一面的连接短线都带下来了，为了修复，他们又用飞线解决连线问题，结果把板子搞得一塌糊涂。微机的印刷电路板密度很高，线很细，线间的距离也非常小，有些印刷板集成电路的两个管脚孔之间要通过不止一条线，所以在维修时，一定要注意印刷板的质量，不用飞线的地方，尽可能不用，尽量不要破坏电路板（用小刀划开导电带，分隔故障是最下策，划断后要特别注意恢复）。

为了减少对印刷电路板不必要的怀疑，必须注意焊接质量，有些接点在板子的两面都有连线，如果不注意，一面焊好了，另一面却因为没有焊锡或金属化孔被破坏，使接点在该面没有连通，使本来可以修好的板子更难修了。因此在焊接时应使焊锡流过板子后再将烙铁离开，必要时在正面补焊一下，但焊接时间要尽量短，以免烧坏集成电路芯片。在焊接MOS电路时，应将电烙铁电源拔掉后才焊，以免由于静电或烙铁漏电损坏集成电路芯片。在焊接飞线时也应注意飞线的导体露出部分不要太长，以免碰到其他焊点。

（五）人为故障

上述某些故障其实很多都是人为故障，但还有一些人为故障是很常见的。

（1）电缆反接（驱动器电览、打印机电览等），接口卡插反等，这些故障的损坏率很高。

（2）在软盘驱动器使用中，人为故障比较多。如磁头还在加载状态就取盘片，这就有可能损伤磁头，有些用户在磁头清洗时由于在使用干式细砂清洗盘和湿式清洗盘时方法不对，

反而将磁头划伤。

（3）不注意集成电路的防静电问题，也是人为故障的一种表现。集成电路在保存、运输、使用过程中，一般都应装在防静电塑料管中。尽可能避免直接用手接触组件管脚或插件板焊点及插头，备用插件板要妥善保存，就是临时拔插板，也不要随意乱放，以避免不必要的人为故障。

（4）有很多用户喜欢使用打印机打印蜡纸，致使打印针被蜡纸上的油墨和纤维所阻塞，造成打印针摩擦力增大，在打出后不能退回到打印头内去，在打印头运行的过程中将针别弯或别断。

（5）另有一些人为故障属于使用不当造成的。要想判断到底是人为故障还是元器件本身造成的故障并非易事。如果用户在拔插板时未切断电源；用漏电的电烙铁焊接集成电路芯片；连接线反接；机器受到不应该的撞击、摔落等等。对于这些故障，如果用户如实向维修员人反应，将大大缩短维修人员对功能模块的修复时间。

（六）疲劳性故障

疲劳性故障和机械磨损及机械部分有关，电气元器件也有使用寿命和有效期，一旦坏了就难以区分故障产生的原因。

疲劳性故障在外部设备以及键盘中表现得最多，如打印机的打印针的磨损，色带的磨损。打印机中，打印针的故障率最高，很多用户喜欢把表格的横竖线都打成实线，打竖线时所有的针都打一下就可以了，而打横线时却只能用一根针或两根针在每一个点的位置上都要去打，使这一、两根针极度疲劳。在很多打印机中都规定了每一根针连续工作的次数，如打一个有40行横线的表格，这根针的间隔工作次数就可以达到2万多次。

键盘部分也是容易磨损的部件之一，击键过猛、过重都可能损坏键盘内机械部分和触点。键盘的疲劳性故障随使用时间的推移而不可避免地呈上升趋势。

软磁盘驱动器磁头的磨损也是不容忽视的问题，软盘驱动器磁头在读写时要与盘片磨擦，由于盘片上的镀层不同，盘片的光洁度不同，以及盘片上的灰尘、微粒等都会使盘和磁头磨损。磁盘磨损了，可以废弃，磁头一旦磨损，将使磁头的读写间隙加大，磁道上的磁场强度减弱，数据可靠性下降。轻度的磨损将造成经常启动失败或读写失败，但有时读写几次，又勉强成功。磨损严重时，使软盘驱动器根本无法工作，只能更换磁头了。软磁盘驱动器的平均无故障时间一般为5年，前提是必须在很好的工作环境下。如果在灰尘多、温度高、湿度太小的工作环境下，磁头是不可能工作5年的。我国微机使用起步较晚，大多数机器使用寿命小于3年，随着时间的推移和使用效率的提高，软盘驱动器磁头的磨损问题会越来越突出。

由上述原因可知，引起微机故障的原因是多方面的，尽管我们不可能枚举所有的故障，但是我们把常见的故障分类，也不外乎这些类别。在遇到一台微机有故障时，从现象看很难简单地判断故障的部位和原因，因此还需要结合自己对微机系统原理的理解和日常的维修经验，才可能确定故障的类别，作到对症下药，尽快查出故障原因，修复机器。

二、故障部件的诊断方法

在检查和排除故障的过程中，使用一些软件的方法进行故障判断是比较有效的方法之一，但这必须保证大部分功能模块是正常的。如果机器根本就不能运行，就只有用其他办法进行诊断了。当遇到一台机器发生故障后，即使任何显示都没有，也不一定要把一切东西先拔光再找原因，总要进行一番初始诊断，如先交换必要的部件等，本节将一些故障的判断方法介绍给读者，希望能帮助你尽快查找故障原因。

（一）拔插交换法

拔插交换法最适合诊断死机及任何显示也没有等各类故障，在有条件的地方非常适用（也就是说有相同的正常主机及卡件等）。其方法是在机器出现故障时，可先把整个微机系统缩小到最小单元，并用同样的部件及器件进行交换，最终确定故障部件。如可拔掉打印卡或其他卡件，排除由打印机或其他部件引起的故障。交换好的打印机或打印卡、显示器、软盘驱动器等部件，或是交换一些可拔插的芯片如cpu等。通过交换，一般就可以确定故障部件。当然每种部件之间的故障是密切相关的，如测量主板上5V电源没有，怀疑是电源的问题，当断开电源线再测量时，5V电源还是没有，如果不知道有的稳压开关电源在无负载时无输出这一特点，一定断定是电源坏了，只有当更换了新的电源时，才发现电源是好的，其故障原来是微机主板上有短路现象。因此故障部件的确定应该是部件功能分析前提下的尽可能多的排列组合。

（二）静态测试法

一种静态测试法是把怀疑的晶体管、集成电路焊下来，通过晶体管测试仪和集成电路测试仪进行测试，对于晶体管不多的电源、显示器、打印机等部件，这种方法尚可。但对于那些集成电路很多的插件板和主机板来说，就具有很大的盲目性。尽管如此，这种方法仍然得到普遍采用。这是因为微型机是采用总线结构设计的，数据、地址、命令通过不同的缓冲器输送到所有有关元器件，机内信号线纵横交错，不仅时序关系要求严格，且它们之间还互相制约，互相影响，因而对于维修较难判断的故障，任何高水平的维修人员都可能误判一些好的元件，因此只有通过静态测试才能证实或推翻自己的判断。

另一种静态测试法是机器各部分虽然不能正常工作，但各部位仍可测量到一些参数的一种测试方法，如机器的电源电压、关键芯片的某些管脚的电位、晶体管的静态工作点等。一般系统中可供静态测试的信号就其特征而言大致可分为：高电平或低电平，脉冲，高阻态和浮空电平。高电平或低电平是计算机系统中“1”和“0”的基本形态，脉冲实质上也就是变化快一些的“1”和“0”，那么变化多快才能称之为脉冲，一般认为只要有从高变低，再从低变高的过程就叫有脉冲了，变化时间长的脉冲叫宽脉冲，变化时间短的脉冲叫窄脉

冲。某一段时间内相对稳定的信号就可以称之为电位（也可叫电平，严格讲是有区别的），而把从高变低或低变高的过程叫“跳变”。结合微机的工作原理，在图纸上标注出一些信号的特征来，如有的信号在任何时候都必须是脉冲，有些信号一般是处在高电位，只有在某些条件下才呈现低电平或脉冲，某些信号只有在总清时才会有正跳变或负跳变等等。并不断地丰富自己由于某些信号的变化一定是某个集成电路损坏这样的经验，这将是一份有价值的维修手册。

静态测量法还包括对组件静态电阻的测量，电路板各点对地电阻的测量以及电源输出电流的测量。对组件静态电阻的测量可以是管脚之间的，管脚对电源和地等等。在无仪器时，这也是诊断芯片的一种方法，所测得的数据可以和好的组件进行比较。当出现高阻态或浮空电平时，逻辑笔可能判断不出电平高低，必须借助三用表或示波器，进而分析该电平应不应该是高阻状态，只有在出现断线和箝位电阻脱焊时，才可能出现浮空电平，否则一定是集成电路损坏了。静态测试法对于判断那些开路或短路故障非常有效。

（三）人为干预法

所谓人为干预法，就是人为地对集成电路器件改变其输入信号，观察输出变化的一种方法，也可以对集成电路局部加温，促使其加速损坏；可以用电源拉偏，淘汰那些因电源电压稍有变化性能就不稳定的芯片；以及使用敲打、振动等方式发现那些由于接触不良，焊点不牢的不稳定性故障。如判断一个反相器的好坏，已知输入端为高电平，输出端呈低电平，但不知当输入端为低电平时，输出端是否可以变成高电平，可以人为地把输入端通过一根短线对地短路一下，输出端应该变为高电平，如果不能改变，不是这个反相器坏了，就是下一级负载过重，把输出总是箝位成低电平。判断触发器，缓冲器及大部分各种门电路的好坏都可以采用这种方法。只要知道了集成电路芯片内部逻辑的真值关系，就可以采取不同的对地短路法，确认门的好坏。当然集成电路内部电路工作时需要的条件越多，做起来也就越麻烦，这需要我们在判断时更加认真仔细，不可漏掉集成电路工作的一个条件。

使用这种方法应注意不允许在输入端为低电平时，为了判断输出端的变化，在输入端加入高电平。这是因为这一级门的输入端一定也是上一级门的输出端，根据门电路内部原理可知，当输出端强制成高电平时，电流会直接经过上一级门输出管流到地，时间稍长，必定损坏上级集成电路。为此只能使用逻辑信号发生器，大大地缩短加入输出管的时间，使输出管不致损坏。

（四）比较法

比较法是一种简单易行的方法，但这种方法应该在具有一定条件（设备仪器或多台同样的微机）的情况下使用，为了确诊故障部位，在维修一台机器时，准备另一台好机器作比较用，当怀疑某些模块时，分别测试其相同的测试点，凡是不同的地方必有原因，追根寻源一定能够找到故障部位。用这种方法也可以和标准值进行比较，如已知的静态工作点，波形图等（如附图九等所示）。

另一种比较法是采用仪器进行比较。这需要使用如信号分析仪等仪器，将测试程序固化在EPROM中，取代机内的监控程序，执行这种程序顺序检查故障机与其标准点进行比较。这种方法使用起来很繁琐，但也是一种有效的方法。

实际上，比较法是维修方法中的基本方法之一，任何人都知道东西是不是坏了，可以与好的比较一上。因此，对于维修计算机系统而言，关键是确定比较的标准，探索适合于计算机维修的比较方法。

（五）模块分割法

模块分割法实质上是在维修机器时对维修故障现象在头脑中的一种分割，它建立在系统分析的基础上，当维修任何一种部件时，没有对这种部件基本模块的分析，就会感到无从下手。用穷举法把所有的点都测一遍，可以说是一种最笨的办法。即使难以确认出故障的模块，也应该首先怀疑哪些是最容易出现故障的模块，检查的思路应该从模块入手，当一个模块确认没有故障时，再查下一个模块。对具体模块可以采取不同的诊断方法。一般情况下，主机系统可分为cpu与外围电路部分、时钟及分频部分、RAM和时序电路等等。外围设备本身也可以划分成几个模块，如显示器中的电源模块、场、行扫描模块、三色信号复合模块、放大模块、显像管模块等等。

模块分割法有助于缩小怀疑的故障范围，常被当作诊断故障的突破口，如果与其他诊断方法灵活地配合使用，可大大地缩短检查故障原因的时间。

第三章　微机的使用环境与维护

虽然微型机（学习机，APPLE-Ⅱ等)不像其他高级的微机及小型机那样，需要在高标准的机房条件下工作，但为了延长其使用寿命，我们就怎样更好地对学习机系统进行正确的维护与保养作一简单的介绍。

为确保微机的正常运行，延长它的使用寿命，就必须有一个良好的使用环境，对于微机所要求的基本使用环境在各种微型机的说明书中都有不同程度的介绍。我们这里只讨论其他一些维护技术与方法。

一、温度、湿度和清洁度对机器的影响

温度、湿度和清洁度对微机的正常运行及使用寿命都有很大的影响。过高的室温会使失效率急剧增加，使用寿命下降；而过低的室温又会使磁带、纸带等发脆，容易断裂。温度的波动会产生“电噪音”，使机器不能正常运行。相对湿度过低，容易产生静电，对微机造成干扰，有时甚至会使集成电路损坏；而相对湿度过高会使微型机内部焊点和插座的接触电阻增大，影响工作。清洁度低就会有灰尘或纤维性颗粒积累，微生物的作用还会使导线被腐蚀断裂，这尤其对软盘驱动器等损坏作用更大。微型机的使用应严格按照说明书上所规定的使用环境进行操作，任何超常的环境有时都是很致命的。

二、电网对微机的影响

要使微型计算机能够正常运行，仅有对环境的要求是很不够的，还必须有高质量的电源供电系统，它是直接关系到微型计算机寿命及可靠运行的重要因素。一般微机系统对电网的要求主要有以下几点。

（1）供电电压稳定度在任何情况下偏差应不超过额定值的±5％，要求在出现过压或欠压的情况下停止使用。有条件的地方可以安装报警装置，使用户能够在过压或欠压时能及时处理。

（2）要求供电电压杂波少，干扰小，以免造成微机被电网干扰而错停。当微型计算机在干扰比较严重的电网中运行时，有条件的单位或个人可在交流电网中对微机电源输入加低通滤波器或选用抗干扰能力强的交流稳压器，尤其在工业控制系统中应用微机时，还应搞好屏蔽，以防辐射磁场干扰。

（3）微机系统最好不要与带有大容量感性负荷的电网并联使用，以免产生高压涌流和干扰，致使微机不能正常工作和损坏。

（4）接地必须良好。

三、维护与保养

（一）微机的基本操作规程

为了提高微机使用寿命以及保证其正常运行，在操作中必须注意以下事项。

（1）微型计算机主机与任何外围设备连接时，必须在关电的情况下进行。

（2）整个系统必须接地良好。

（3）在启动微机系统时，都应先对外围设备加电，然后主机加电。反之，停机时则应主机先关电，外围设备后关电。如果配有稳压电源时，应在其输出电压已稳定到额定值的情况下开关微机系统。

（4）在微机系统已经加电的情况下，切勿移动或搬动。

（5）对于长时间不用的微机，应过几个月就加电运行几小时，以防其内部受潮发霉，或有寄生物使其内部元器件受损；尤其在我国南方及沿海更为必要。

（二）软盘片的维护与选择

1.对软盘片的基本检查和选择方法

（1）目检：外壳封装要整齐干净，封套无变形，商标清晰、正确，外套内的白色絮状物——清洗层要有一定的厚度（0.2～0.5毫米），转动盘片，观察盘片表面应光亮、平整，磁层均匀，无霉点，无污点。

（2）用软磁盘驱动器粗检：把软盘片放进软磁盘驱动器做格式化校验(FORMATN)。格式化后的软盘片应无不能读写的扇区。为了检测软盘片内磁道的质量，在拷贝盘片时，应把整个软盘片写满文件，尤其是最后的部分字节，有条件的还可以将软盘片写好数据代码后放置一段时间再进行检测（上述检测可以在室温为＋15～＋30℃以及相对湿度30～95％的情况下进行）。

（3）精检：这是指用专用仪器对软盘片的电磁性能及其有关的特性进行的全面测试。

2.软盘片的维护

（1）注意软盘片的工作温度，存放温度和湿度。软盘片工作的最佳温度应在20～30℃，最佳湿度在40～70％之间。

（2）不能用手摸触软盘片上的读、写窗口，应使之保持清洁，防止灰尘落入，软盘片从软盘驱动器中取出后应放置在盘盒中。

（3）软盘片不能被弯曲、折叠、日晒和靠近强磁场。

（4）随身携带软盘片时，应放置在软盘盒里或硬皮夹里。当室外温度与室内温度相差很大时，从室外带回的软盘片应在恢复到室内温度后再使用。

（三）软磁盘驱动器的维护与保养

在软磁盘驱动器的所有故障中，绝大部分故障是出现划盘（磨掉了软盘片表面涂层），

其结果是不能正确记录数据信息。

1.划盘的主要原因

（1）天气干燥（相对湿度<30%），灰尘进入软磁盘驱动器内，附着在磁头及软盘片表面。在软盘片与磁头相对运动时，灰尘就充当了研磨剂，划伤软盘片表面的磁层，同时研磨软盘片脱落的磁粉及粘合物等还会附在磁头上，影响磁头读、写。

（2）磁头不小心碰歪，与软盘片不平行，这时如果磁头被加载，压力较大，也会划伤盘片。

（3）出厂时软磁盘驱动器磁头加载压力调整得太大（不应大于8～12g）（压力过小会使磁头读、写灵敏度下降）。

软磁盘驱动器所附的纸卡片是为运输过程中固定磁头用的，平时不要装进和抽出，以免碰坏磁头。

2.磁头的清洗方法

（1）用清洗盘擦洗磁头，这是一种特制的软盘片。擦洗磁头时应首先滴入清洗液，然后插入软磁盘驱动器中，再使之转动，这时磁头上的灰尘和污垢就会被清洗盘所吸收。如果一时没有清洗盘，也可以用一张新的软盘片代替。方法是将该盘片直接插入软磁盘驱动器中，启动微机，进行格式化操作，然后再用寻道命令寻道，往返多次。这样也能把磁头上的一部分浮动灰尘吸附到这片新的软盘片的纸套内层，达到清洁磁头的目的，此法较为简单，但对磁头上的较顽固的附着物就不易洗掉，而且可能把那个新的软盘片划伤。

（2）用清洗液擦洗磁头，其方法是直接用脱脂棉棒沾乙苯醇（或酒精，录音机磁头清洗液）擦洗磁头。但在擦洗时应特别小心，不要碰坏磁头。

（3）用麂皮抛光磁头，将擦照相机镜头用的干净的麂皮剪成宽约5mm，长30～40mm的长条，在长条的两头穿两个小孔，用两把镊子分别插入两个小孔中，然后把麂皮条放在磁头上，用镊子拉住左右运动，以抛光磁头，去掉污物（这种方法只能用来擦固定头，不能擦活动头，以免把它的簧片碰坏）。

（四）打印机的维护与保养

本部分只是简要说明几点基本的日常维护保养知识，在第七章中将对这个问题作详细说明。

（1）定期检查和维护。

（2）使用环境应干净无尘、无酸碱腐蚀，且不应有日光直晒。

（3）打印机与微机主机的连接电缆应在关电的情况下进行拔插。

（4）使用打印纸的厚度改变时，应相应调节打印头与滚筒的距离，以免折断针头，影响打印针的使用寿命。

（5）适时更换色带，并注意色带质量，以免损坏打印针。

（6）连续运行时间不宜太长，以提高打印头的使用寿命。

第四章CEC-Ⅰ(APPLE-Ⅱ)硬件结构

本章主要介绍CEC-Ⅰ学习机（APPLE-Ⅱ）的系统结构，从维修的角度来了解中华学习机以及APPLE-Ⅱ机的各组成部分的电路原理。对各部分控制信号作一简单阐述，使广大读者对其基本原理有一初步了解。

CEC-Ⅰ学习机由主机盒及外围设备两大部分组成。在主机板上有cpu，存贮器，显示电路，汉字处理电路和国际一、二级汉字字模点阵ROM（APPLE-Ⅱ无该部分电路），还包括盒式磁带录音机、游戏杆、键盘、扬声器、软盘驱动器、电视机及监视器等接口电路。另外，主机板上还有一个I／O扩充槽口，用来扩充使用其他扩展功能。

中华学习机CEC-Ⅰ主机盒配上家用电视机以及盒式录音机就构成了一个基本的微机系统。如能配上软磁盘驱动器及打印机(含打印卡)则可组成能运行DOS操作系统，与APPLE-Ⅱ及APPLE-Ⅱe兼容，有汉字支持的微机系统。下面将分别就各组成部分的功能、工作原理作一简单介绍。

一、主机板组成及系统框图

主机板是学习机中最主要的部件。在主板上有两大部分：基本系统部分和外围扩充部分。基本系统部分包括中央处理器(cpu)、专用大规模集成电路(MMU，IOU，PAL)、键盘译码器、随机访问存贮器（RAM)、固化系统程序的只读存贮器（ROM）以及显示电路等部分，是构成最小系统的必备部分。

另外，还有一些辅助电路，保证基本系统所需的逻辑。

外围扩充部分是指为增强学习机的功能，在主机板上增加的功能模块。如软盘驱动器接口电路和汉字处理模块等。

CEC-Ⅰ的系统框图参见图2。

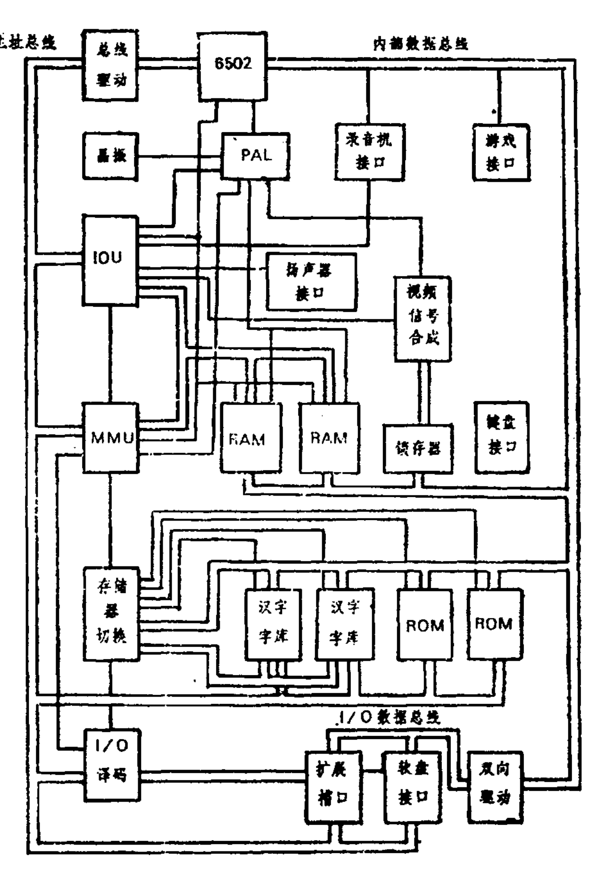


图2 CEC-Ⅰ系统框图

（一）中央处理器（cpu）

中华学习机和APPLE-Ⅱ微机一样，所用的中央处理器是6502，工作时钟为1.023兆赫兹，即每秒执行50万次8位数的运算。6502具有64K的寻址能力，采用单一的+5V电源。6502是8位NMOS的微处理器，其指令比较简单，加上其内部采用流水线结构，处理能力较强。

1.内部结构

6502的内部结构可分为两部分：寄存器部分和控制部分。通常，从程序存贮器中取出一条指令并执行，是由寄存器部分完成一系列的数据传送和处理，而控制部分提供寄存器工作过程的控制信号。控制部分对读入微处理器的指令进行译码，确定执行该指令的周期数以及各寄存器所要执行的操作，产生相应的控制信号，控制寄存器部分执行此条指令。另外，控制部分还可以按微处理器的控制输入信号，改变当前指令的执行次序（图3）。

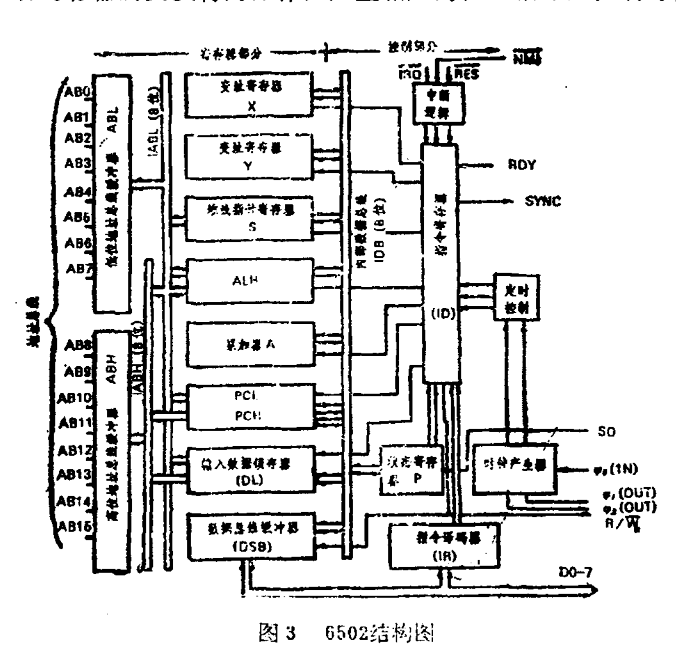


图3　6502结构图

处理器的实际工作是由寄存器部分完成的，这部分包含：数据总线缓冲器、输入数据锁存器（DL）、程序计数器（PCL，PCH）、累加器（A）、算术逻辑部件（ALU）、堆栈指针（S）、变址寄存器（X，Y）、地址总线锁存器（ABH，ABL）、处理器状态寄存器（P）。

在主频为1兆赫兹的情况下，从存贮器读入处理器的数据，在ϕ_0脉冲的最后100ns出现在数据总线上。先将数据送输入数据锁存器（DL）（要在很短的时间周期内进行数据操作是不可能的）以备下一周期使用。这样，数据进入处理器内部数据总线，可以出入各寄存器。如从内存读入累加器A的数据，先放到内部数据总线，再送入累加器。如欲用内存的数据和累加器的内容进行算术或逻辑运算，从内存读来的数据，经输入数据锁存器，送入内部数据总线，再送入算术逻辑单元ALU。同时，累加器A的数据经专用总线由ALU的第二输入端进入算术逻辑单元ALU内。运算结果在下一个周期经内部数据总线送回到累加器A。所有数据传送在ϕ_1期间进行。

2.微处理器6502引脚及功能

6502cpu有40条引脚，其引脚分布参见第九章。

6502的输入输出信号可分为地址信号、数据信号及控制信号三类。

第9～20，22～25脚为地址总线A_0～A_{15}共16位。6502可以访问 65536(2^{16}=65536)个存贮单元。6502输出的地址在ϕ_1期间内稳定。地址总线由推拉型驱动器驱动，至少能驱动130PF和一个标准TTL负载。

第22～33脚为数据总线D_7～D_0共8位。数据通过它在6502和被寻址的存贮器单元之间传送。在写周期，数据从6502送到被寻址的单元。在读周期，数据从被寻址的单元送到6502。由于数据总线是双向的，驱动数据总线的缓冲器具有"三态"功能。数据总线在ϕ_0周期传送数据，而在ϕ_1周期内数据总线缓冲器为"三态"，即高阻抗状态，这时数据总线是"浮动"的（正是利用6502的这一特性，完成了显示数据的读取以及动态RAM的刷新）。

数据总线缓冲器是推拉型驱动器。在额定工作速度下，可以驱动130PF和一个标准TTL负载。在工作频率为1兆赫兹时，数据总线上的数据在ϕ_2脉冲结束前100ns时，必须稳定下来，这对两个方向的传送都是如此。

第37、3、39脚分别为时钟信号ϕ_0、ϕ_1、ϕ_2。其中ϕ_0是时钟输入信号，当6502的工作频率为1兆赫兹时，它是一个1兆赫兹的方波输入。6502根据ϕ_0信号产生两个时钟输出：ϕ_1和ϕ_2，它们是两个反相的方波输出。在CEC-Ⅰ中，未使用ϕ_2，而是用ϕ_0代替ϕ_2。当ϕ_1=1时，称为ϕ_1期间，当ϕ_0=1时，称为ϕ_0期间。

第34脚为读／写信号R／$\overline{W}$。该信号是控制数据总线传送数据的方向。当6502进行写操作时，R／$\overline{W}$为低电平。除此以外，R／$\overline{W}$一直保持高电平。R／W和地址总线一样，信号在ϕ_1期间稳定，因为在ϕ_0期间要进行数据传送。

第2脚为准备就绪信号RDY，该信号可以用来延长6502的读周期。利用它可以使对低速存贮器或外部设备的读访问能顺利进行，当RDY为低电平时，延长读周期。延长周期在ϕ_1期间开始和结束。在ϕ_2期间对RDY信号进行判别。RDY信号不能延长写周期。若RDY变为低电平时，6502处于写周期，则要等到下一个读周期（R／$\overline{W}$=1）时，RDY信号才能起作用。

第4脚为中断请求信号$\overline{IRQ}$。$\overline{IRQ}$是可屏蔽中断，可以通过编程控制处理器不响应$\overline{IRQ}$中断。这是使用指令SEI（设置中断禁止状态）来实现的。只有当中断禁止标志I为"0"时，$\overline{IRQ}$的中断才能被处理器响应。该信号的输入是低电平有效，也就是当$\overline{IRQ}$为低电平，且I标志为"0"时，6502响应中断。

第6脚为非屏蔽中断信号$\overline{NMI}$。该信号有效时，处理器在执行完当前指令后，就必须响应$\overline{NMI}$中断，对该中断是无法编程屏蔽的。

$\overline{NMI}$的有效输入信号是一个负跳变信号。为中断处理器，$\overline{NMI}$输入信号必须从高电平变为低电平，而且至少维持低电平两个主频周期。对$\overline{IRQ}$和$\overline{NMI}$的采样判别，是在ϕ_0期间进行的，若RDY为低电平，处理器不能响应任何中断。

第40脚为复位信号$\overline{RES}$。该信号使微处理器内部状态进行初始化。加电时，复位信号保持低电平，禁止6502工作。当此信号变为高电平后，微处理器延迟6个周期，再从存贮器特定位置取出新的程序计数器的值，单元＄FFFC的内容送PCL，单元＄FFFD的内容送PCH，处理器按新的PC值去执行程序。

第7脚为同步信号SYNC。该信号用于识别读指令操作码周期。当6502读指令操作码时，

SYNC信号为高电平。

第38脚为置溢出信号SO。该信号是一个输入信号。当从该输入端输入一个从高电平到低电平的负跳变信号时，处理器的溢出标志V被置为“1”。

3.微处理器6502的特点

6502中央处理器是根据MOTOROLA公司生产的6800的设计思想，以加强6800硬件能力和控制软件较率为目标而设计的一种微处理机。最先由美国MOS工艺公司设计，1977年9月才由ROCR WELL公司生产出来。它属于第三代产品，比8080和6800优越。

6502cpu功耗约0.25W，可以把速度提高到时钟频率10MHz的水平(标准为2MHz)。状态寄存器完成数据标志和十进制调整操作，进行十进制运算只要一条指令就够了，演算功能特别强。基本指令56种，其中13种是用作各种指令的寻址模式，实际上将近包括了200条指令。

（二）存贮器系统

1.中华学习机的存贮器系统

微处理器6502可寻址64KB存贮空间。在CEC-I中ROM、RAM以及输入输出设备所占用的存贮空间，都分布在这64KB地址内。在学习机中，由于采用了存贮体切换技术，使同一逻辑地址空间可以映射到多个同样大小的物理地址空间，大大地扩展了存贮容量，所用存贮空间大于64KB。在学习机中，空间\$000～\$BFFF为主RAM空间。输入输出空间在\$C000～\$CFFF。空间\$D000～\$FFFF为存贮体切换空间，此空间可以映射成ROM，也可以映射成RAM。

6502提供的16位地址，经U_2、U_3，两片总线驱动器（74LS244）驱动后，送入存贮器管理部件MMU，以及有关的译码电路。MMU根据其内部软开关的状态以及6502的地址，确定当前6502要访问哪种存贮空间。若访问ROM存贮器，则MMU的$\overline{ROMEN}$信号有效，由此可以得到相应ROM存贮器的片选信号，再结合6502提供的地址低位部分，找到要取其内容的单元。若要访问RAM，则由MMU将6502提供的16位地址转换为8位的行地址和列地址。再由MMU发出$\overline{RAMEN}$信号，去控制产生定时信号的PAL（可编程阵列逻辑）电路，让其生成列选通信号CAS。这样，行选通信号$\overline{RAS}$和$\overline{CAS}$控制存贮器管理部件MMU的复用地址输出，分别传送行列地址到RAM存贮器，从而实现对64KBRAM的访问。若访问输入输出空间，MMU产生C×××信号，允许输入输出电路工作。

CEC-I学习机采用两片50464构成64KB的RAM存贮体。50464（或41464等）是65536×4位的动态随机访问存贮器（DRAM）。它的基本性能指标如下：

单一工作电源：+5V（±10%）。

低功耗：工作时，350mW。备用时，20mW。

高速度，根据芯片的型号不同，访问时间分别为120ns，150ns，200ns。

数据输出由$\overline{CAS}$信号或$\overline{OE}$信号控制。

所有的信号与TTL电平兼容。

256个刷新周期应在4 ms内完成。

三种刷新方式：仅有$\overline{RAS}$刷新，$\overline{CAS}$在$\overline{RAS}$之前的刷新，隐含的刷新。

其管脚排列图参见第九章。其各引脚功能说明如下：

A_0～A_7：输入，复用地址输入。其中，行地址作为刷新地址输入。

I/O_1～I/O_4：双向，数据输入／输出。

OE：输入，数据输出使能信号。

Vcc：输入，＋5 V电源。

GND：输入，电源和信号公共地。

$\overline{CAS}$：输入，列地址选通信号。

RAS：输入，行地址选通信号。

WRITE：输入，读／写数据控制信号。

在CEC-I型机中，RAM用于存放数据和程序，并作为屏幕显示的缓存区。作为显示缓存区的RAM，由处理器和显示控制电路两者共同访问。为此，采用处理器和显示控制电路分时访问RAM的方法。由于微处理器6502使用两相定时信号，在ϕ_1期间6502就产生地址输出，而数据传送仅在ϕ_0期间进行。这样，就允许6502和显示控制电路交叉访问RAM，分时使用数据总线，而不造成相互的影响。微处理器读／写RAM仅在ϕ_0期间进行，显示控制电路读RAM仅在ϕ_1期间进行。

在中华学习机中，有两块ROM用于固化程序，它们在主板上的位置分别为U7和U35。所用ROM为EPROM27256，其引脚图参见第九章。系统程序固化在U7中，它们是监控程序和APPLE Soft BASIC解释程序。这些程序的地址为$C100～$FFFF，其中$C100～$CFFF属于内部ROM，该空间作为系统程序扩充部分的存放区。在U7内部的地址为$4100～$7FFF。在V7中，还有低16K字节的空间，其片内位置在$0000～$3FFF。这部分和U35一起是用于汉字处理或其他功能扩充时的固化程序。

2．APPLE-Ⅱ的存贮器系统

APPLE-Ⅱ主机板上的RAM是由24片4116集成电路组成（48K Byte RAM），4116是一个内部由小电容器和晶体管构成的16 ×1位的动态随机存贮器芯片，电容的充电表示此位为1，放电为0。cpu的数据总线是由八个二进制位构成，为了使cpu和RAM之间互相传送8位的数据，因此每一列都是由8片4116构成16K×8位的RAM区。其中第一列4116RAM地址为$0000～$3FFF，第二列4116RAM地址为$4000～$7FFF，第三列为$8000～$BFFF。

4116RAM芯片引脚排列图参见第九章。由于该芯片采用多种电源（±5 V，＋12V）供电，因而故障损坏率略高，在维修时应仔细检查。

3．输入输出空间分配及扩展槽口

在中华学习机中，输入输出主要是利用输入输出空间$C000～$CFFF来完成的。使用该空间的输入输出大致可以分成以下两种。

（1）内核输入输出：即构成系统时，必须具备的功能层次最低的输入输出。这部分使用输入输出空间$C000～$C08F。它们的用途分为5种类型：数据输入（键盘数据输入），标志输入（标志值只有“0”和“1”，盒式录音机接口输入、游戏接口输入和软开关状态输入等），选通输出（清键盘选通，游戏接口选通），标志输出（扬声器信号输出SPKR，盒式录音机接口输出CASSO），软开关（利用对某些特定单元的访问来设置其状态的触发器）。

(2)外围扩展槽口输入输出：外围扩展槽口输入输出使用地址空间$C090～$CFFF。中华学习机在逻辑上有7个扩展槽口，而实际上只有一个扩展槽口J_1（参见附图七），而APPLE-Ⅱ共有8个扩展槽口供使用。每个槽口有自己的256个字节的ROM。另外，$C100～$C7FF中$C800～$CFFF为公用ROM区，各个槽口都可以申请使用。在地址$C090～$C0FF中，每个槽口有自己的16个输入输出单元。

在CEC-I的主板上，有一个50线的外围扩展槽口。它的引线和APPLE-Ⅱ的50线槽兼容。在主板上已做了软盘驱动器接口和汉字处理电路，它们分别占用6号和3号槽口。为了能让主板上唯一的扩展槽能在逻辑上分别作为1号、2号、4号、5号、7号槽口工作，在主板上设置了一个跨接插坐J10，利用短接插塞来选择当前所用的槽号。若要选择某一槽号，只要将两个短路插塞插在J10上对应的两排插针上即可。

外围I／O槽口接插头的引出线参见附图七J_1，其引脚说明如下。

第1脚($\overline{I/O\ SELECT}$)：输入信号，I／O选择，7条单独的已被解码的选择线供插槽1～7之用。在ϕ_2期间内存取$CN00～$CNFF时，此接脚会变为低水平（N为插槽编号）。

第2～17脚（AD0～AD15）：双向16位地址总线。地址在ϕ1期间变为有效，并在整个ϕ_2期间保持有效。

第18脚（R／W）：双向，读／写信号，在ϕ_1期间变为有效。并在ϕ_2的整个期间保持有效，读为高电平，写为低电平。

第19脚（$\overline{SYNC}$）：输入信号，视频同步信号。

第20脚（$\overline{I/O\ STB}$）I／O选通，输入信号，ϕ_2期间内存取$C800～$CFFF时变为低电平的公共选择线。

第21脚（RDY）：双向，就绪。在ϕ_1期间得到低电平以插入等待状态。6502仅在读周期内能识别RDY的低电平。

第22脚（$\overline{DMA}$）：输出信号，直接存贮器访问。在ϕ_1开始时取低电平以停止处理并产生地址、数据和R／W线的高阻态。

第23、24脚未用。

第25、26～28、33、34、50脚分别为+5V，地线，-12V，-5V，+12V。

第29脚（$\overline{NMI}$）：输出信号，不可屏蔽中断。取低电平以启动6502的不可屏蔽中断。

第30脚（$\overline{IRQ}$）：输出信号，中断请求信号。取低电平以启动6502的可屏蔽中断。仅当中断禁止标志未置位时可以识别。

第31脚（RESET）：双向，作为输出时，低电平可以使6502和其它外围设备复位。作为输入时，可以按RESET键、开机或其它I／O电路的触发而变为低电平。

第32脚（$\overline{INH}$）：输出信号，禁止访问主板上所有的存贮器，低电平时有效。

第35脚（3.58M）：脉冲信号，输入的彩色基准信号，仅连到插槽7。

第36脚（7 M）：脉冲信号，输入的7.15909兆赫兹的时钟信号。

第37脚（Q_3）：输入的2.040968兆赫兹（平均）的时钟信号。

第38脚（ϕ_1）：输入的系统时钟，频率为1.020484兆赫兹（平均）。在总线上用来代替6502的ϕ_1。

第39脚（μPSYNC）：输入，6502的同步信号，取指令期为高电平。

第40脚（ϕ_0）：输入的系统时钟，频率为1.020484兆赫兹（平均）。与ϕ_1相位相反。在总线上用来代替6502ϕ_2。

第41脚（$\overline{DEVSEL}$）：输入设备选择信号。八条单独泽码的选择线，每个插槽1条，当访问\$C0×0～\$C0×F时，在ϕ_2期间在任何一个接插头上的$\overline{DEVSEL}$信号都变为低电平。X＝N＋8，N为插槽编号。

第42～49脚（D7～D0）：八位双向数据总线。数据在ϕ_2期间变为有效，且保持有效直到ϕ_2期间结束。

（三）专用集成电路功能简介

1.存贮器管理部件（MMU）

MMU负责管理学习机的存贮器系统。电路内设有软开关。根据软开关状态的位置，可进行主存贮器和辅存贮器的切换；进行存贮体的选择和显示缓存区的页面选择。另外，MMU还将cpu的16位地址转换成行列地址，并将其分时输出。MMU可以根据其内部软开关的状态以及cpu输出的地址，确定cpu访问哪一种存贮器空间，并输出相应的选择控制信号。

MMU共有40条引脚。其中，有三个定时输入：ϕ_0、Q_3和PRAS；三个控制输入：R／$\overline{W}$、$\overline{INH}$、$\overline{DMA}$；以及16个地址输入A0～A15。输出信号有16个，其中有8个是复用地址输出RA_0～RA_7。其引脚分配图参见第九章。

MMU引脚信号功能如下。

ϕ_0（第3脚）：输入，系统定时信号，频率为1兆赫兹。

Q_3（第4脚）输入，内部定时和选通信号，其频率为2兆赫兹。

PRAS（第5脚）：输入，行地址选通信号，来自PAL电路。

R／$\overline{W}$（第14脚）：输入，由cpu提供的读／写信号。控制数据传送的方向。

$\overline{INH}$（第15脚）：输入，禁止访问主板存贮器信号。当$\overline{INH}$为低电平时，禁止cpu访问主板上的所有存贮器，包括主存贮器的ROM、RAM以及辅存贮器，即MMU所管理的所有ROM、RAM存贮器。$\overline{INH}$为低电平时，$\overline{ROMEN1}$、$\overline{ROMEN2}$、$\overline{RAMEN}$、$\overline{EN80}$都无效。

$\overline{DMA}$（第16脚）：输入，外部设备直接访问存贮器信号，当$\overline{DMA}$为低电平时，允许接口卡电路使用系统总线，并禁止主板上的cpu工作，由DMA源将数据写入RAM。

A0～A15（第2，26～40脚）：输入，系统地址总线。由6502提供，$\overline{DMA}$有效时除外。

RA0～RA7（第6～13脚）：输出，8位复用地址线。在ϕ_0周期（$\phi_0 = 1$），用来分时传送cpu访问动态RAM的行列地址，这个行列地址是根据地址总线A0～A15状态进行转换的。由PRAS信号控制行列地址的分时发送。

EN80（第17脚）：输出，该信号低电平有效。允许访问辅、存贮器控制信号。当该信号有效时，可以访问辅存空间$0000～$BFFF及$D000～$FFFF。

RAMEN（第23脚）：输出，该信号低电平有效。允许访问主RAM控制信号。该信号有效时，可以访问主ROM$0000～$BFFF及$D000～$FFFF。

KBD（第18脚）：输出，该信号低电平有效。读键盘输入数据选通信号。读$C00×或者$C01×时，可以从数据线MD0～MD6上得到键盘输入码。

MD7（第21脚）：输出，软开关状态输出位。对$C011～$C018进行读操作时，MD7端输出相应的软开关状态。

ROMEN1（第20脚）：输出，该信号低电平有效。有效时，允许对ROM空间$C100～$DFFF进行访问。这部分包括内部ROM空间$C100～$CFFF和ROM空间$D000～$DFFF。

ROMEN2（第19脚）：输出，低电平有效。访问ROM空间$E000～$FFFF时，该信号应处于有效状态。

C×××（第24脚）：输出，该信号高电平有效。访问C×××时，除访问内部ROM$C100～$CFFF及C0××以外，该信号有效。

R/W245（第22脚）：输出，该信号控制I/O数据总线与系统数据总线与间流通方向。在下列情况下，该信号为高电平：I/O数据总线通向系统数据总线。

（1）DMA信号有效（即为低电平时），DMA源发出的数据从I/O数据总线，经系统数据总线写入RAM。

（2）当INH信号有效（即为低电平时），cpu利用I/O数据总线读取数据。

（3）访问C×××时，除了对$C00×、C01×及内部ROM、$C100～$CFFF的访问以外，cpu从I/O数据总线读取数据。

2.输入输出部件（IOU）

输入输出部件控制屏幕显示，产生读显示缓存区的地址，并将读出的显示数据和视频显示控制信号一起送视频信号合成器，也产生给录音机和扬声器的输出信号。另外还可以产生4个指示器输出信号。

为实现多种显示方式，并产生一系列的输出信号，IOU内设置了许多软开关。下面着重介绍IOU的引脚功能。

IOU是一个40脚的芯片，其引脚分配图参见第九章。各引脚功能如下。

GND（第1脚）：输入，电源及信号的公共地。

V_{DD}（28脚）：输入，+5V电源。

ϕ_0（26脚）：输入，主时钟信号，频率为1兆赫兹。

Q_3（27脚）：输入，内部定时信号，频率为2兆赫兹。

R/W（14脚），输入，6502发出的读/写信号。用于控制IOU内部专用单元的读/写

操作。

A_8（29脚）：输入，6502的地址线，用于IOU内部单元的地址译码。

$\overline{C0\times\times}$（30脚）输入，IOU内部地址译码使能信号，该信号为低电平有效。当6502访问$C000～$C0FF时，此信号有效，允许IOU产生访问其内部专用单元的译码。

VID6、VID7（第34、33脚）：输入，显示数据的位6和位7。作为显示控制位，决定显示属性。

AKD（31脚）：输入，任一键按下的标志信号，来自键盘编码器KB3600。

KSTRB（32脚）：输入，键盘选通信号，来自键盘编码器KB3600。当KB3600的AKD信号有效（高电平）表示有键按下，8 ms后KB3600输出KSTRB键盘选通信号（高电平）进入IOU管理部件。

$\overline{PRAS}$（25脚）：输入，行地址选通信号，在ϕ_1期间，控制IOU在复用地址输出RA0～RA7上，分时输出行地址和列地址。在ϕ_0期间，IOU在$\overline{PRAS}$的控制下，对存贮器管理部件MMU输出的行地址采样。

GR（2脚）：输出，图形方式使能信号。当IOU内的软开关TEXT为"1"时（即为文本显示方式），该输出为低电平。当TEXT为"0"时（即为图形方式），该输出为高电平。

SEGA、SEGB、VC（3、4、5脚）：输出，显示垂直计数器中的三位。用作字符点阵库的低3位地址A0、A1、A2。在文本方式和图形方式中，它们分别取值如表2所示。文本方式中，这三个信号选择字符行所占区域的扫描线号，即选择8条扫描线中的某一条。在图形方式中，SEGA用于选择屏幕的奇数列或偶数列的图形点阵，SEGB用于选择高或低分辨图形点阵的存贮区。在低分辨图形方式中，Vc用于选择上部色块点阵或下部色块点阵。

表2　　**SEGA、SEGB、Vc取位表**

	SEG A	SEG B	Vc
文本方式	VA	VB	Vc
图形方式	Ho	HIRES	Vc

80VID（6脚）：输出，80列显示使能信号。当IOU内软开关80COL置为"1"时，该信号有效，为低电平。当80COL为"0"时，该信号无效。此信号可控制PAL电路产生$\overline{LDPS}$和$\overline{VID7M}$信号。

CASSO（7脚）：输出，录音机接口输出信号。该信号分压后，作为送给录音机的录音信号。

SPKR（8脚）：输出，扬声器输出信号，此信号放大后推动扬声器。

MD7（9脚）：输出，IOU内部软开关状态输出。该信号接在数据总线最高位，当读指定的存贮单元时，可以从数据总线的D7位得到相应软开关的状态。

AN0～AN3（10～13脚）：输出，指示器输出。它们的输出电平是通过对指示单元访问时得到的。

$\overline{\text{RESET}}$（15脚）：双向，系统复位信号。加电时，IOU内的加电复位电路产生复位信号输出。在外部复位时，作为复位信号输入，对IOU内部状态复位。

RA0～RA7（17～24脚）：双向，复用地址线。在ϕ_1期间，输出访问显示缓存区的行列地址。在ϕ_0期间，输入由MMU发出的行地址，用于对IOU内部专用单元的地址译码。

SYNC（39脚）：输出，视频水平同步信号。在屏幕显示每行结束进行同步，低电平有效。每个64μs的周期产生一个负脉冲，负脉冲宽度为4μs。

CLRGAT（37脚）：输出，彩色同步信号的选通信号。在文本方式下，该信号为高电平，禁止彩色同步信号输入到视频信号合成电路。图形方式下，在SYNC信号有效后，该信号产生一个宽度约为4μs的负脉冲信号，允许彩色同步信号输入到视频信号合成电路。产生该负脉冲的周期为64μs。

$\overline{\text{WNDW}}$（38脚）：输出，显示消隐信号。在显示消隐期间，此信号为高电平，禁止显示点阵ROM输出。在显示有效期间，此信号为低电平。在每一帧显示过程中，每个64μs周期内，该信号为低电平，时间长度为40μs。

RA9、$\overline{\text{RA10}}$（35、36脚）：输出，视频显示控制位。作为显示点阵ROM的地址A9和A10，这两个信号在GR和ALTCHRSET的状态控制下，取VID6、VID7的不同组合作为输出。其对应关系如表3所示。

表3　　**RA9、$\overline{\text{RA10}}$取值表**

GR	ALTCHARSET	RA9	$\overline{\text{RA10}}$
1	×	VID 6	VID 7
×	1	VID 6	VID 7
0	0	VID 6 · VID 7	AL · VID6 + VID7

注：AL信号不断在“0”和“1”变化。

3.可编程阵列逻辑（PAL）

在中华学习机中，使用PAL电路产生系统的定时信号和控制信号。PAL电路有20条引脚。有8个信号输入端，8个信号输出端。另外还有一个主定时信号和一个主定时使能信号。

其引脚分配图参见第九章。各引脚功能如下。

14M（1脚）：输入，14兆赫兹的主定时信号。

7M（2脚）：输入，7兆赫兹的定时信号输入。

3.58M（3脚）输入，3.58兆赫兹的定时信号。

H_0（4脚）：输入，视频水平计数器的第0位，用来控制产生系统主频周期扩展。

VID 7（5脚）：输入，视频显示数据第7位。

SEGB（6脚）：输入，视频显示。由IOU提供，在文本方式，SEGB为VB；在图形方式，SEGB为HIRES。

GR（7脚）：输入，为IOU提供图形方式使能信号GR的非信号。作为使PAL电路提供图形显示定时信号的使能控制。

RAMEN（8脚）：输入，RAM使能信号，即CAS使能信号。

80VID（9脚）：输入，80列字符显示使能信号，该信号为低电平时，控制PAL电路产生作80列显示的控制信号。

GND（10脚）：电源和信号公共地。

ENTMG（11脚）：输入，主定时使能信号。

V_{DD}（20脚）：输入，+5V电源。

LDPS（12脚）：输出，视频显示电路中，移位寄存器的装入使能信号。

在80列字符显示时，LDPS的频率为2兆赫兹。

在40列字符显示时，LDPS的频率为1兆赫兹。

VID7M（13脚）：输出，视频显示电路中移位寄存器的使能信号。

ϕ_0（15脚）：输出，作为系统定时信号ϕ_0，其频率为1兆赫兹。

ϕ_1（14脚）输出，作为系统定时信号ϕ_1，与ϕ_0反相，其频率为兆赫兹1。

Q_3（16脚）：输出，内部定时选通信号，信号频率为2兆赫兹。

PRAS（19脚）：输出，复用地址的行地址选通信号，频率为2兆赫兹。

PCAS（17脚）：输出，复用地址的列地址选通信号，当RAMEN信号为低电平时，PCAS的频率为2MHz。当RAMEN信号为高电平时，PCAS的频率为1兆赫兹。

以上介绍的三个专用集成电路MMU、IOU和PAL，是中华学习机中主要的控制元件。它们是在APPLE-Ⅱ的部分电路的基础上进行改进而成的。相对于APPLE-Ⅱ而言，集成度有了很大的提高。每块芯片的处理功能都得到了很大的提高，在运行中损坏的可能性相对于其他芯片来说要高。对于维修技术人员来说，多数故障的分析和检查都应该从这三片集成电路开始。其中CEC-Ⅰ最容易损坏的集成电路是这三片中的PAL可编程逻辑电路，约60%左右。

（四）键盘电路

键盘电路如附图三所示，主要由键盘矩阵、KB3600扫描式编码器、键盘ROM三部分组成。键盘是按行列方式排列的键开关点阵，并通过26线扁平电缆线直接连接到KB3600的X_0～X_7，Y_0～Y_8连线上，KB3600的第13脚AKD信号有效（高电平）表示有键按下，8ms后输出KSTRB键盘选通信号（第16脚，高电平）并送入输入输出部件IOU。软件上通过读相应的软开关地址，从MD_7标志位来判断键的状态。KB3600将对按下的键进行编码，B_1～B_8输出直接连接键盘ROM地址线A_0～A_8。当软件读$C000时（键盘数据及选通单元）存贮器管理部件MMU的KBD（键盘数据使能）信号为低电平并直接控制键盘ROM的OE使能信号，从而使键盘ROM转换成的ASCII码送到地址线MD_0～MD_7，在ϕ_0的下降沿由cpu读取。

（五）盒式录音机接口电路

盒式录音机接口电路如附图三所示，采用硬件进行信号电平匹配，波形的整形。由软件

完成数据的调制和解调，进行数据记录格式的管理。在接口电路中，输出给录音机的信号由IOU的软开关CASSO产生，并由输出端CASSO输出。IOU输出的信号经电阻R_{11}和R_{12}构成的电阻网络分压后，作为给录音机话筒输入（MIC）的录音信号，将调制信号记录在磁带上。读出信息时，录音机的耳机插孔（EAR）输出信号，作为接口的输入信号，输入信号经运算放大器U_{18}判别整形后，送到数据选择器U20的输入端I_0，读$C060单元时，就可以对当前录音机输出信号进行采样。

录音机接口信号要求：

（1）输入信号：录音机的耳机插孔（EAR）输出信号峰-峰电压值应不小于1V，输入阻抗约为12K。

（2）输出信号：给录音机话筒输入（MIC）的输出信号约为25mV，输出阻抗约为100Ω。

（六）游戏杆接口电路

在游戏杆接口电路中，主要有三个开关量SW_0，SW_1，SW_2（来自于J_2）输入和4路模拟量输入。开关量称为游戏开关，游戏摇杆的输入为模拟量。它们均分别接到数据选择器U20和时基电路U19的输入端上。其中U19为时基电路NE558，它由4个独立的部分组成，每部分都有自己的触发输入、定时输入和输出。另外，每部分还有两个输入端在内部连在一起，它们是$\overline{RESET}$和控制电压。

在游戏接口中，每一路摇杆输入都是通过一个150kΩ的电位器接到+5V。摇杆的电位器和主板的定时电阻作为时基电路的充电电阻。这样通过对558的触发控制，将游戏摇杆的电阻值转换成TTL电平脉冲信号。时基电路输出的脉冲宽度和电阻成正比，只要测得脉冲宽度，就可以得到摇杆的相对位置。其工作原理图参见附图三。

（七）扬声器接口电路

在CEC-Ⅰ中，有一只0.25W 8Ω的扬声器。在IOU内的一个软开关控制下，扬声器可以发出各种声音。IOU对扬声器的控制输出端是第8脚SPKR，它输出的信号经电容C_{31}和R_{26}耦合，加到Q_3的基极。二极管CR_2为C_{31}提供放电回路。Q_3是达林顿三极管，它放大的信号经电阻R_{28}分压后，驱动扬声器。电容C_{32}对驱动扬声器的信号作积分，并在Q_3截止时，吸收扬声器线圈电感产生的部分能量。其工作原理图参见附图三。

在该接口电路中，输出信号持续的时间长短决定发出响声的长短，声音的音调取决于信号的频率。

（八）显示电路

中华学习机共有5种显示方式，主要分两大类，一类为字符（文本方式），一类为图形方式。图形方式又分低分辨图形和高分辨图形。中文方式采用高分辨显示方式，并通过软件

控制屏幕管理。混合方式是字符和图形同时在屏幕上显示，无论在低分辨图形方式或高分辨图形方式下，屏幕下方都留有四行文本的显示区。

图62是视频显示电路的总框图（见第八章），由输入输出管理部件IOU中的显示电路（视频扫描电路，视频地址转换器，软开关电路，视频控制电路）、MMU及RAM，PAL中部分电路以及视频信号合成电路所组成。在工作中由IOU中的显示电路在ϕ_1期间产生屏幕显示转换地址RA 0 ~RA 7，对显示进行刷新，在ϕ_0期间MMU产生转换地址RA 0 ~RA 7，由6502处理器对RAM进行读／写操作。由IOU控制（显示方式）ROM的寻址，找出相应的字符或图形码点，送入并→串移位寄存器。在PAL时序控制下进行移位，并把被显示数据串行点阵信号与水平同步及垂直同步信号组合而成组合视频信号，可直接接在标准的监视器上进行显示，并通过RF调制器，接在家用黑白、彩色电视机上进行显示。

在IOU内部有两组与显示有关的计数器，即水平计数器和垂直计数器。这两组计数器的计数值不仅反映了数据在屏幕上的显示位置，同时也表示了被显示数据所在的存贮单元地址的一定关系，因而对解释视频显示工作原理，特别是显示存贮器的地址形成是十分重要的。

在IOU中有13个软开关，其中5个与显示有关，如图4所示，在IOU内部时钟Q_3的作用下（仅捕捉行地址），MMU送出RA 7 ~RA 0，于是A7，A5，A4，A3，A2，A1，

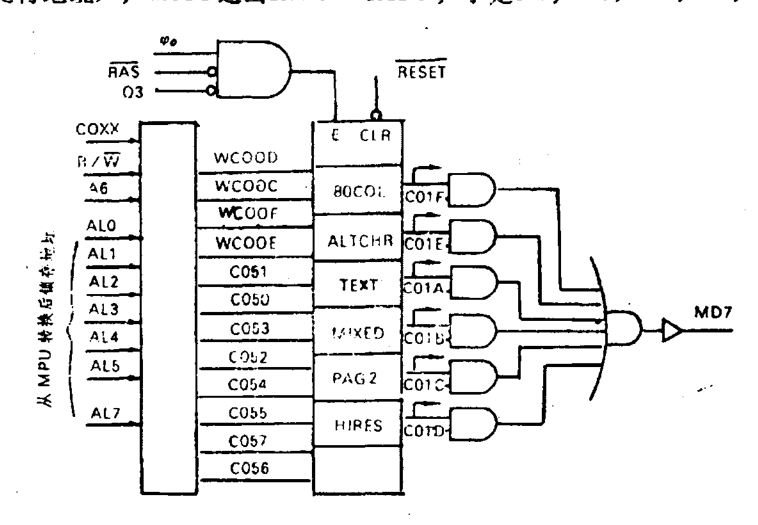


图4 IOU内部软开关电路

A0分别作为AL7，AL5，AL4，AL3，AL2，AL1，AL0（转换地址存锁信号）信号，在Q_3为0时，作为软开关数据进行译码，并触发相应的软开关触发器，并可通过读C0 1 A~C0 1 F地址，分别从MD 7 中得到相应的内容。当MD 7 为 1 时表示相应的软开关为ON，当MD 7 为 0 时，表示相应的软开关OFF。

IOU内部视频信号包括由水平、垂直计数器计数组合而成的行，场复合同步输出信号$\overline{SYNC}$（此信号与视频串行点脉冲组合成全电视信号）；彩色脉冲选通输出信号$\overline{CLRGAT}$（在文本方式下此信号为高，禁止彩色信号输入到视频合成电路。在图形方式下为低电平，脉宽4μs，位于$\overline{SYNC}$后肩）；输出的显示消隐信号$\overline{WNDW}$（在显示消隐期间该信号为高电平，禁止显示码ROM输出，在显示有效期间，此信号为低电平，持续宽度约40μs）；输出

的直接控制显示码ROM的信号$\overline{RA9}$，$\overline{RA10}$（输出取决于GR，ALTCHARSET信号，请参阅表2，当GR或ALTCHARSET为1时，$\overline{RA9}$，$\overline{RA10}$相对应VID6，VID7。当GR和ALTCHARSET都为0时，$\overline{RA9}$去选择特殊字符和小写字母。$\overline{RA10}$为0时，显示反向字符。于是当$\overline{AL3}$触发振荡器使RA10为1时显示正向字符，为0时显示反向字符，这样交替显示产生闪烁效果；输出的图形方式使能信号GR（当IOU内部的软开关TEXT断开，即设置图形显示方式，此信号为高。直接连字显示码ROM的A11，可选择字ROM中存放图形转换码的地址$800～$FFF）以及垂直显示计数值VC、SEGB、SEGA（当TEXT为1，GR为0时，VC、SEGB、SEGA分别表示V_C、V_B、V_A，并控制视频ROM用来选择字符8行点阵的其中一行。当TEXT为0和MIXED为0时，GR为1时，VC、SEGB、SEGA分别表示Vc、$\overline{HIRES}$、Ho，用来选择低分辨和高分辨图形数据）等信号输出。

6502cpu的时钟是1MHz，由于cpu通过MMU与显示电路是交替选址，使RAM时钟相当于2MHz，ϕ_0 = 1周期MMU工作，ϕ_1 = 1周期显示电路工作。PAL时序电路在ϕ_0期间和ϕ_1期间都产生RAM的行选通信号，即$\overline{RAS}$信号，在ϕ_1期间总产生$\overline{CAS}$列选通信号，而在ϕ_0期间$\overline{CAS}$受RAMEN的控制。

IOU在ϕ_1期间形成显示地址，在ϕ_1下降沿前60ns时显示数据并在数据总线上出现。ϕ_0的上升沿（ϕ_1的下降沿）将显示数据打入74LS374(U12）视频锁存器，并在下一个ϕ_1期间送出信号VID0～VID5。此6位显示数据直接送显示码ROM地址A3～A8，用于选择字模，而高位VID6、VID7经IOU转换后输出$\overline{RA9}$、$\overline{RA10}$，直接控制显示码ROM的A9、A10，用于选择基本字符组或替代字符组。在文本方式中，IOU输出端VC、SEGB、SEGA分别为VC、VB、VA，控制ROM的A2，A1，A0，计数从0～7用于选择显示码ROM中7×8字模点阵8行中的一行。

显示码ROM产生的点阵信号由$\overline{LDPS}$送入并→串转换移位寄存器74LS166。74LS166中的内容由VID7M及14M时钟信号控制并移位转换为串行点阵输出（参见附图二）。

（九）软盘驱动器接口电路（APPLE为卡）

软盘驱动器接口电路由三部分组成：固化引导程序的ROM，控制逻辑，读写数据转换电路。在CEC-I中，软磁盘驱动器接口使用6号槽口。

存放在U_{38}的内部地址$4600～$46FF中的DOS BOOTO程序，共256个字节。该程序存放在输入输出空间$C600～$C6FF内，起动软盘接口卡时，从$C600开始执行引导程序，该程序从磁盘的0轨0区开始读256个字节，并放入$0800～$08FF，即装入DOS的BOOT1。然后再跳转执行BOOT1，继续DOS的引导。

控制逻辑电路由U_{41}（74LS259）及相应的门电路组成。其主要功能有：使能及选择驱动器，提供步进脉冲控制驱动器内步进电机；产生写请求信号；控制读／写数据调制解调电路的工作方式。

读／写转换电路由移位寄存器U39，PROM U40和六D触发器U42以及门电路构成。该电路将写磁盘的数据进行并串转换，调制以后写入磁盘，读数据时，将从磁盘读出的信号解调，经串并转换后，读到内存。

为了便于信号从磁盘上读出，保证解调的正确性，对写入磁盘的数据有如下要求：

（1）最高位必须为“1”。

（2）连续“0”的个数不得超过两个，每个字节最多出现一组连续的两个“0”。

对数据的编码由DOS完成。

写数据之前，首先要检查驱动器中的磁盘，是否有写保护。置Q_6，Q_7为“10”，这时由U40和U42构成的时序控制器控制U39作右移操作，将驱动器输出的写保护标志移入U39，检测U39寄存器的数据，若$D_7=1$，则有写保护不能进行写操作，若$D_7=0$，则可以进行写入操作。

写数据时，先将Q_6，Q_7置为“11”，将DOS编码后的数据码送入U_{38}内。再将Q_6，Q_7置成“10”，时序控制器进入写数据状态。这时转换电路以系统中间时钟Q_3作为工作时钟，每8个周期左移U39一位，对写数据作并串转换，U39的Q_A为串行输出，时序电路根据Q_A的状态再进行信号调制。当$Q_A=1$时，时序控制器控制U42的写数据输出端Q_0状态反转一次。当$Q_A=0$时，U42的Q_0状态保持不变。

读数据时，置Q_6Q_7为“00”，时序控制器处于读状态，若读数据输入端从磁盘上读出的信号无脉冲信号，即没有表示“1”的调制信号输入，时序电路处于等待状态，等待表示“1”的信号。当输入信号有脉冲输入时，信号的负跳沿触发时序电路，开始进行8位串行调制数据解调转换。首先将移位寄存器U39清“0”，将“1”经U39的Lin端左移，进入移位寄存器U38。每个8个周期，若无脉冲信号，即表示“0”的信号输入，时序电路就左移一个“0”进入U39。在解调过程中，输入端表示“1”的脉冲信号，不仅表示一位数据状态，还作为串行数据的定位信号。进行解调的时序电路，根据表示“1”的信号重新进行一次解调定位。对U39作8次左移后，U39的高位输出$Q_A=1$，此时，时序电路再进入等待状态，等待表示“1”的脉冲信号。

转换电路根据写入磁盘数据的编码特点，用“1”信号作为一个字节的起始位，对串行数据流进行分段，完成对读数据的解调，DOS在进行信息段同步时，也正是利用转换电路的特性，实现了软同步。

（十）汉字处理电路

中华学习机采用主板的微处理器完成汉字处理全过程，包括实现汉字输入码到内码的转换，汉字字形点阵的查找，屏幕显示编辑以及汉字打印输出。

在汉字处理电路中，为扩大存贮器容量以实现cpu完成汉字处理，采用了存贮体切换技术。存贮体的切换，是利用对$C0B0单元置值来实现的。用6D触发器U32（LS175）寄存控制字，信号$\overline{C0BX}\cdot R/\overline{W}$作U32的触发时钟。U32的$D_1\sim D_6$分别接在数据总线$MD_0\sim MD_5$上，U32的$Q_1\sim Q_4$作为对空间$4000～$7FFF的选择存贮体控制。$Q_6$作为对$8000～$BFFF选体控制信号，$Q_5$作为彩色显示禁止位。

汉字点阵库由两片1M位（128k字节）ROM构成。ROM CECWL 1（U33）存放汉字左侧字形点阵，ROM CECWL 2（U_{34}）存放汉字右侧字形点阵。双2-4译码器(U31，LS139）首先根据EN80、A15、A14产生对辅存空间$4000～$7FFF的选通信号，并由

Y_{14}（第5脚）输出。再将该信号和A_9组合，分别由Y_{20}（第12脚）和Y_{21}（第11脚）输出，生成对U33和U34的选通信号。这样，偶地址访问U33，奇地址访问U34，构成一个汉字的32个字节点阵数据，存放在32个连续的地址单元中，相应的地址区域在地址低5位A_0～A_4由“00000”到“11111”范围内。

汉字显示是在高分辨图形方式下进行的。其分辨率为280×192。每幕可显示汉字17×11个，显示西文字符34×11个字符。显示控制电路将显示缓存区中点阵数据显示在屏幕时，数据的每字节高位显示在相应显示位置的右侧，低位显示在左侧。为了让汉字的显示清晰，禁止高分辨图形显示的彩色信号生成，这是通过对单元$C0B0的$D_4$置“1”来实现的（置6 D触发器U32的输出端$Q_6$为低电平，该信号接在视频信号合成电路的彩色信号使能端。该控制端为低电平时，禁止彩色信号生成）。

二、电源电路原理

中华学习机电源和APPLE-Ⅱ电源一样，属于开关型电源，供电插头连接主机电路板，有四组输出电压，即+12V，+5V，－12V，－5V。其设计优点主要体现为体积小、重量轻、效率高、与市电隔离良好。附图八是电源的电路图，其工作原理简述如下。

市电220V交流经过桥式整流并滤波后产生一个高压的直流电压。此直流电压在Q_1导通时，可以促使电流流过变压器T_1的初级绕组，Q_1在控制电路（Q_2，Q_3等组成）的控制下以极高的频率不断开关（导通，截止，导通，截止……）。当Q_1导通时，电能即贮存于T_1内，当Q_1截止后，此电能即耦合至T_1的次级各绕组，便可获高频交流电压（电压高低由绕组圈数而定），加上二极管，电容器予以整流，滤波，即可获得四组不同的直流电压输出。

Q_4，Q_5等器件组成的比较器随时注意输出电源的稳定（+12V，+5V），一旦输出电压有某种偏差则立即反馈给Q_2，Q_3组成的控制电路对输出电压给予调整，以达到电源输出的稳定。

APPLE-Ⅱ电源原理及组成和中华学习机的电源基本一致，可参照维修实例中的方法进行维修，但在维修电源部分时，应切记在拆开盖子之前，先将电源插头拔下，不然会造成触电事故。

三、中华学习机的自检

CEC-Ⅰ在开机后同时键入CTRL-RESET-TEST三键且最后释放TEST键可进行主机自检，将对RAM，ROM进行检测，显示器显示相应的检测内容和结果（图5）。

其中RAM部分是测$0000～$BFFF 48k RAM。BNK$_1$，BNK$_2$部分是用两个软开关测试$D000～$FFFFRAM。

当测试正确，屏幕将显示OK，如有错，屏幕相应处显示ERR。

ROM$_1$是测试LOGO语言的。

MEMORY—TEST		
		TIMES: 0001
RAM	BFFF	OK
BNK1	FFFF	OK
BNK2	FFFF	OK
ROM1	BFFF	LOGO
ROM2	FFFF	CEC—BASIC
AUX1	BFFF	HZTABLE
AUX2	FFFF	HZPROGRAM
AUX3	5D99	CECWL

图 5

ROM_2 是测试中华学习机 CEC-BASIC 和监控内容，ROM_1和ROM_2是合在一块27256ROM芯片上的。

AUX_1测试汉字码表内容。

AUX_2测试汉字管理系统内容。AUX_1和AUX_2合在一块27256ROM上。

AUX_3测试两块 1 兆位的汉字库内容。

测试正确屏幕将显示相应的测试内容名称。如果测试出不为所知的内容，屏幕将相应地显示UN NOWN，当没有加汉字库时，屏幕将在相应位置显示NULL。

当RAM，ROM测试完后，程序进行彩色显示测试，屏幕将显示16种不同颜色的彩条。

自检程序可连续循环地测试，并在“TIME：”一栏显示测试次数。如需调试彩电，可在屏幕显示彩条时按任何键使屏幕一直显示彩条，直到您调试完毕，再按任一键又进入自检程序循环测试。如果要中断自检，请同时按下CTRL-RESET键，程序便进入 APPLE SOFT BASIC的状态。

第五章　典型故障的检查及流程

一、中华学习机的常见故障及检查流程

1.常见故障的判断

当中华学习机主机发生故障时，可以通过开机时屏幕及喇叭的反应估计出故障发生的大致部位。通过对学习机的了解我们知道，屏幕显示信号与系统的时基电路、cpu工作电路以及显示电路有着直接的联系；系统的监控程序的运行情况以及cpu接收键盘字符与喇叭的发声有很大的关系。通过对故障点的初步判断，再进行进一步的检查要比无目的的检查更加方便得多。

一般常见故障现象与故障部位如下。

（1）故障现象：开机后屏幕无光，喇叭不响，电源指示灯不亮。故障部位：开关电源，或主机板上有电源短路点。

（2）故障现象：开机后屏幕显示一片白，喇叭不响。故障部位：cpu本身或cpu的地址、数据、读写控制线。

（3）故障现象：喇叭发出连续的"嘟嘟"声，屏幕出现杂乱字符或杂乱图形。故障部位：RAM电路及其地址译码电路或主板输入输出电路。

（4）故障现象：喇叭有"嘟"声，屏幕一片黑，无任何显示。故障部位：视频输出电路，视频输出电缆，监视器，时钟电路。

（5）故障现象：屏幕显示不稳定；喇叭有"嘟"声。故障部位：监示器行场不同步，主机与监视器的连接电缆线头氧化，接触不良。

（6）故障现象：屏幕有不稳的斜条纹，喇叭无声响。故障部位：cpu的控制信号线有开路或短路现象。

（7）故障现象：开机时屏幕只闪烁一下，然后一片黑，喇叭无声响。故障部位：时基电路部分，无14MHz脉冲信号。

（8）故障现象：喇叭无声，屏幕显示杂乱字符或低分辨率图形。故障部位：RAM或RAM地址多路开关电路。包括存贮器管理模块MMU。

（9）故障现象：开机屏幕显示杂乱图案，喇叭有"嘎"一声。故障部位：RAM区。

（10）故障现象：驱动器不工作。故障部位：驱动器或驱动器接口部分。

2.典型故障的检查流程

（1）故障现象：开机无声响，显示器显示一片小白块组成的图案，驱动器灯不亮。

此类故障现象的故障部位一般在主机、地址总线、数据总线、控制总线的驱动、缓冲等部分，检查的流程和方法是通过框图的形式画出的，其中部分信号的作用解释如下，供检查时参考。

RESET——复位信号，使微处理器内部状态进行初始化。加电时，复位信号保持低电平，禁止6502cpu工作，当此信号变为高电平后，微处理器延迟六个周期，再从存贮器特定位置取出新的程序计数器的值，单元$FFFC的内容送PCL，单元$FFFD的内容送PCH，处理器按新的PC值去执行程序。

ϕ_0——时钟输入信号，当6502的工作频率为1兆赫兹时，它是一个1兆赫兹的方波输入。这时6502cpu根据ϕ_0信号产生两个时钟输出ϕ_1和ϕ_2，它们是两个反相的方波输出，在CEC-1中，不用ϕ_2输出，而是用ϕ_0代替ϕ_2。当$\phi_1 = 1$时，称为ϕ_1期间，$\phi_2 = 1$时称为ϕ_2期间，$\phi_0 = 1$时，称为ϕ_0期间。

R/$\overline{W}$——读写信号，控制数据总线传送数据的方向。当6502cpu进行写操作时，R/W为低电平，除此以外，R/$\overline{W}$一直保持高电平。R/$\overline{W}$和地址总线一样，信号在ϕ_1期间稳定，因

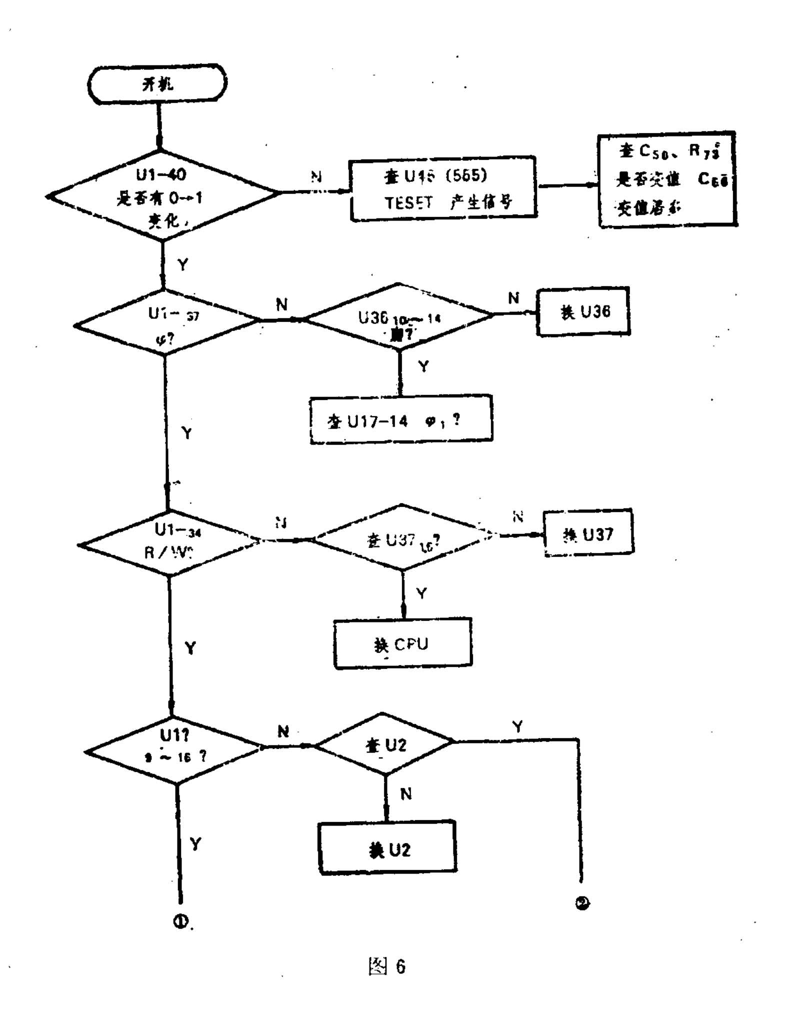


图 6

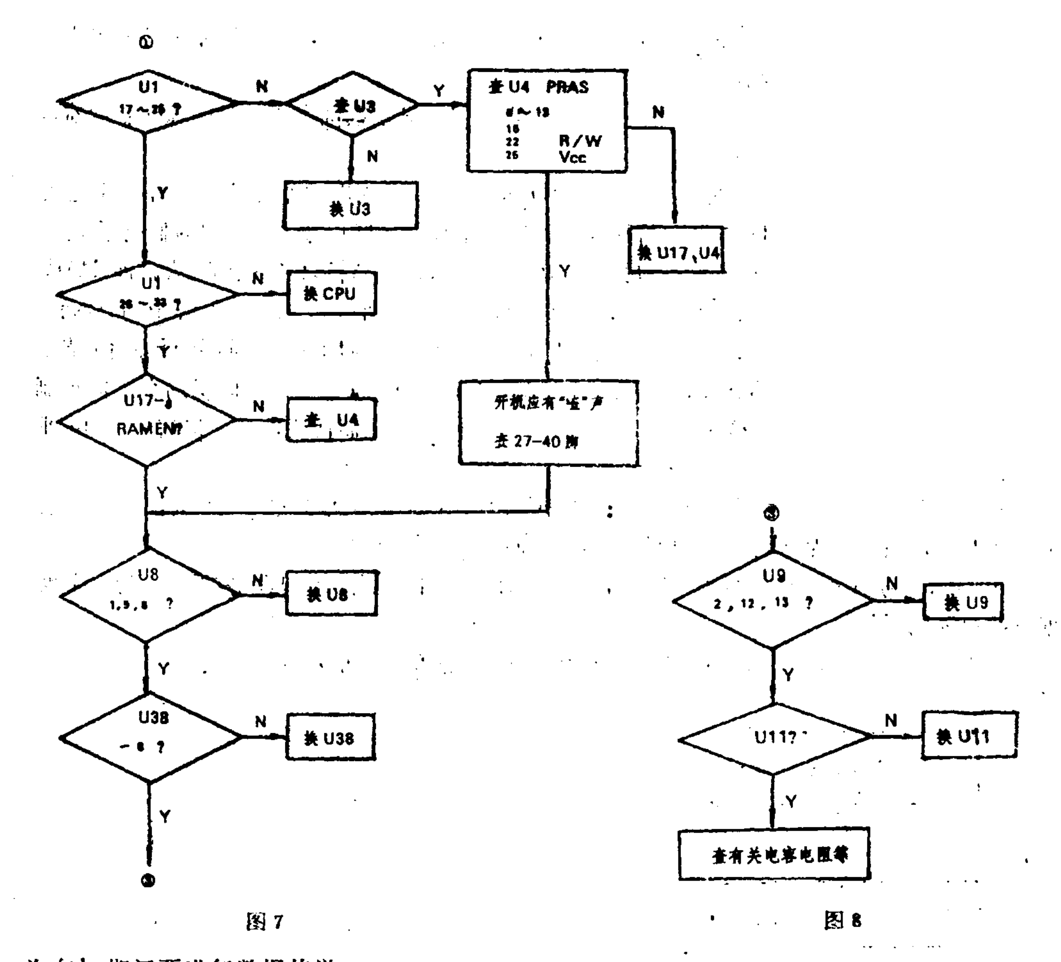


图7　　　　图8

为在ϕ_0期间要进行数据传送。

PRAS——由U17PAL输出，复用地址的行地址选通信号，频率为2兆赫兹。

$\overline{\text{RAMEN}}$——该信号低电平有效。允许访问主RAM控制信号。

（2）故障现象：开机无声，无任何显示，驱动器灯不亮，电源正常。

此类故障一般出在输入输出部件，可编程阵列逻辑（PAL）以及外围电路，其检查流程如图9、图10所示。

（3）故障现象：开机有"嘟"声，或"沙"声，显示器显示一片小白块组成的图案。

维修流程如图11、图12所示，其中$\overline{\text{DMA}}$信号为外部设备直接访问存储器信号，当$\overline{\text{DMA}}$为低电平时，允许接口卡电路使用系统总线，并禁止主板上的cpu工作，由DMA源将数据写入RAM。

（4）故障现象：开机有"嘟"声或"嚓"声，无任何显示，一片黑。

维修流程如图13、图14所示，其中$\overline{\text{LDPS}}$信号是视频显示电路中移位寄存器的装入使能信号。在80列字符显示时，$\overline{\text{LDPS}}$信号的频率为2兆赫兹。在40列字符显示时，$\overline{\text{LDPS}}$信号的频率为1兆赫兹。VID 7 M信号是视频显示电路中移位寄存器的使能信号。该信号在文本方式

时，40列显为7兆赫兹方波，80列显示时为低电平。在图形方式时，高分辨显示为低电平，低分辨显示时为7兆赫兹方波。

（5）故障现象：开机有"哪"声或"嚓"声，屏幕显示杂乱字符，且闪烁。驱动器灯不亮。

维修流程如图15、图16、图17所示，其中Q_3信号是PAL输出的作为MMU的内部定时和选通信号，其频率为2MHz。INH信号为禁止访问主板存贮器信号。当$\overline{INH}$为低电平时，禁止cpu访问主板上的所有存贮器，包括主存贮器的ROM、RAM以及辅存贮器，即MMU所管理的所有ROM、RAM存贮器。当$\overline{INH}$信号为低电平时，$\overline{ROMEN1}$、$\overline{ROMEN2}$、$\overline{RAMEN}$、$\overline{EN80}$等信号均无效。$\overline{ROMEN2}$信号为访问ROM空间\$E000——\$FFFF的使能信号。$\overline{RAMEN}$为允许访问主RAM的控制信号。低电平有效。$\overline{EN80}$为允许访问辅助存贮器控制信号，该信号低电平有效。256EN2信号为32K字节EPROM控制使能信号。该信号高电平有效。

MD 1N/OUT 信号是U_4输出的控制I/O数据总线与系统数据总线之间流通方向。在下列情况下，该信号为高电平：I/O数据总线通向系统数据总线。

Ⓐ$\overline{DMA}$信号有效（即为低电平时），由$\overline{DMA}$源发出的数据从I/O数据总线，经系统数据总线写入RAM。

Ⓑ当$\overline{INH}$信号有效，即为低电平，cpu利用I/O数据总线读取数据。

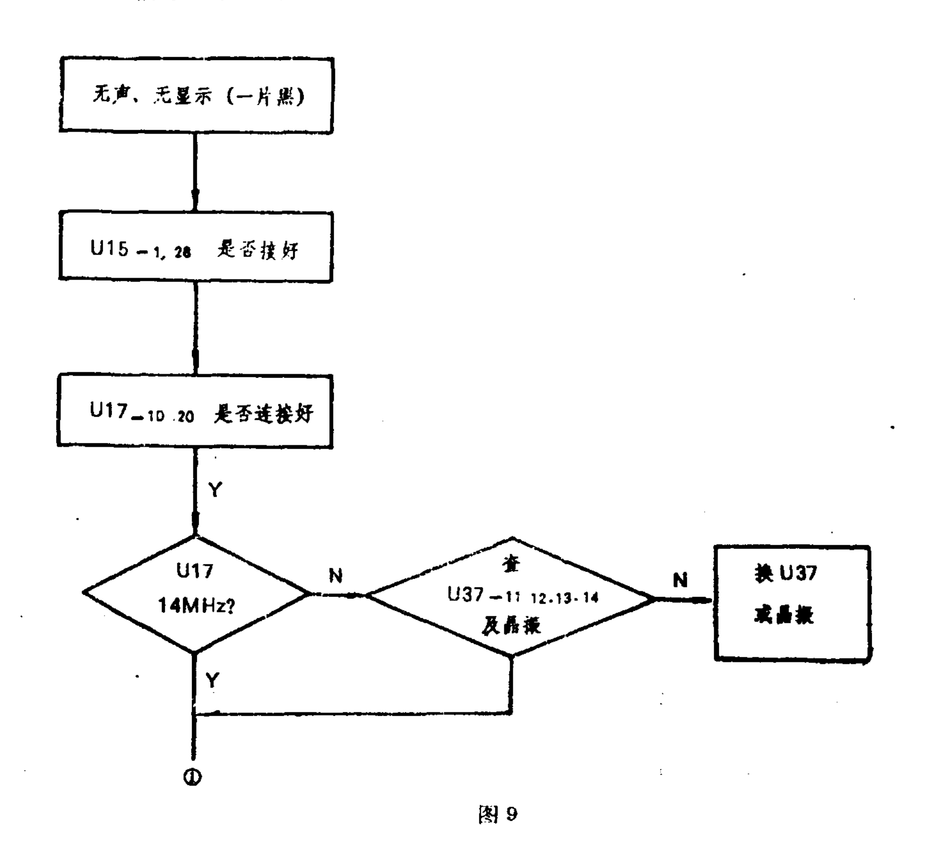


图9

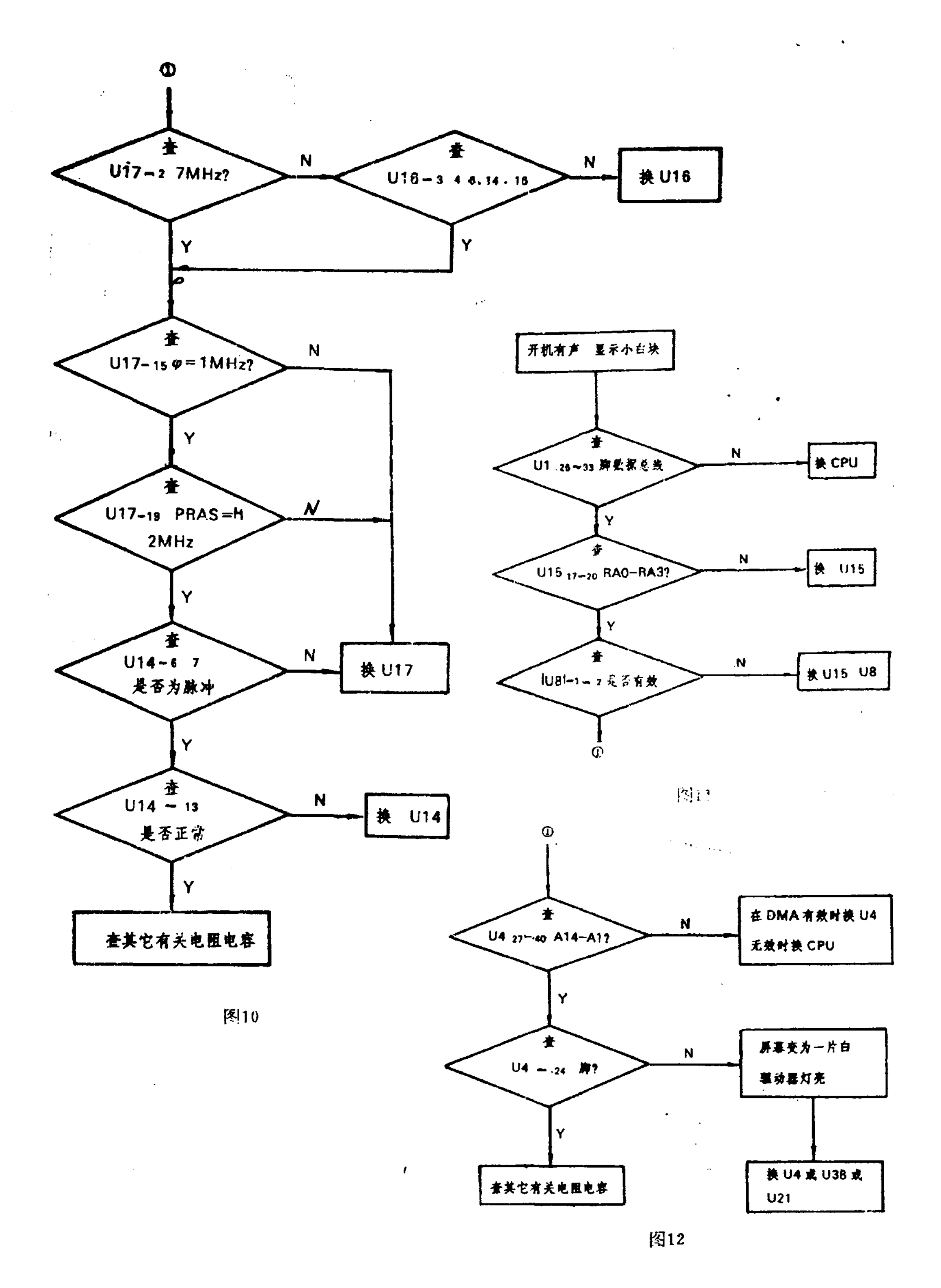
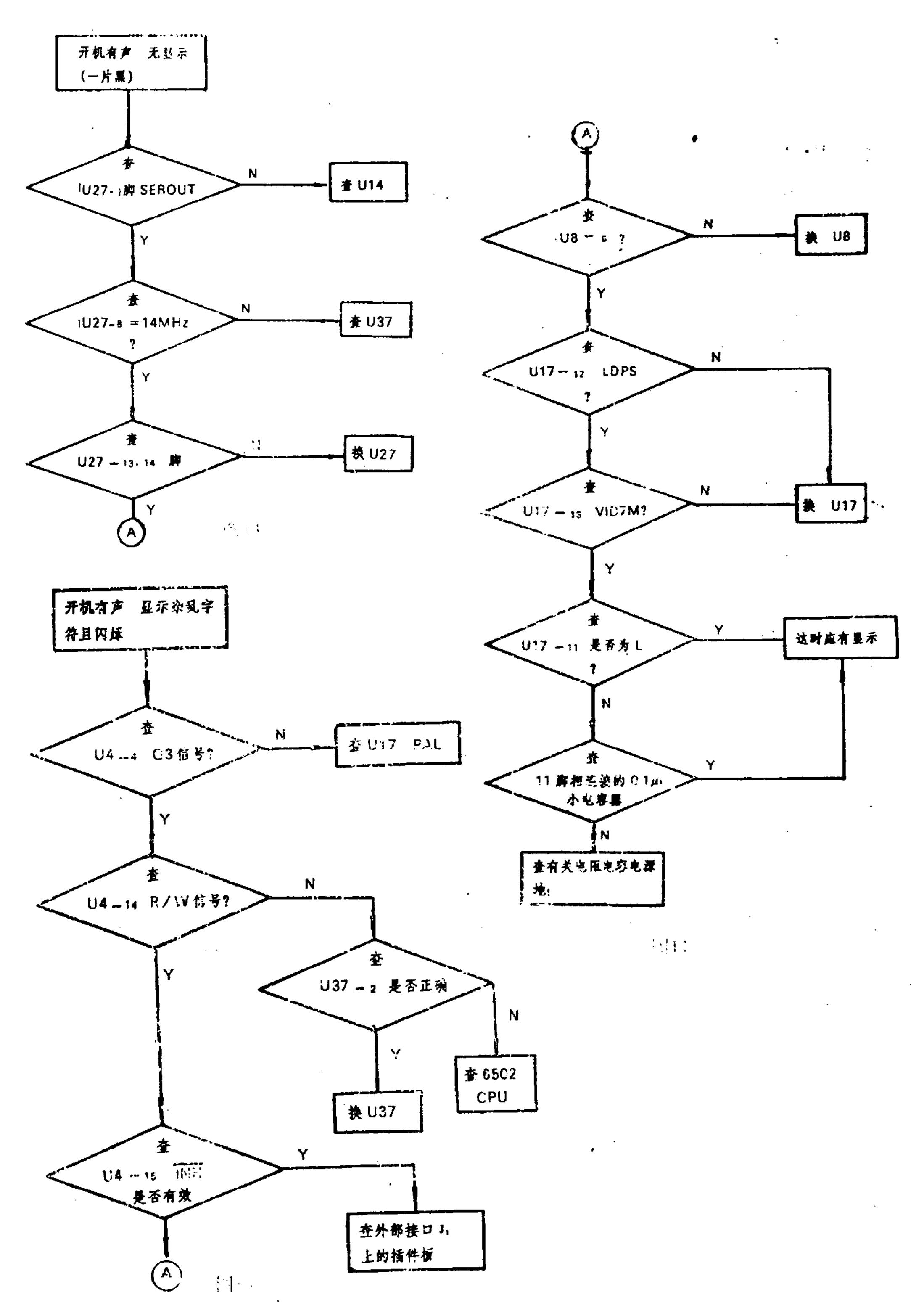

①
查
U17-2 7MHz?
N
查
U16-3 4 6、14、16
N
换 U16
Y
Y
查
U17-15 φ=1MHz?
N
Y
查
U17-19 PRAS=H
2MHz
N
Y
查
U14-6 7
是否为脉冲
N
换 U17
Y
查
U14 - 13
是否正常
N
换 U14
Y
查其它有关电阻电容
开机有声 显示小白块
查
U1 26~33 脚数据总线
N
换 CPU
Y
查
U15 17~20 RA0-RA3?
N
换 U15
Y
查
N
换 U15 U8
①
①
查
U4 27~40 A14-A1?
N
在 DMA 有效时换 U4
无效时换 CPU
Y
查
U4 -24 脚?
N
屏幕变为一片白
驱动器灯亮
Y
查其它有关电阻电容
换 U4 或 U38 或
U21
图10

图11

图12



开机有声 无显示
(一片黑)
查
U27-1脚 SEROUT
查 U14
查
U27-8 =14MHz
?
查 U37
查
U27 — 13、14 脚
换 U27
A
开机有声 显示杂乱字符且闪烁
查
U4 — 4 G3信号?
查 U17 PAL
查
U4 — 14 R/W信号?
查
U37 — 2 是否正确
换 U37
查 65C2
CPU
查
U4 — 15
是否有效
查外部接口 J1
上的插件板
A
A
查
U8 — 6 ?
换 U8
查
U17 — 12 LDPS
?
查
U17 — 15 VID7M?
换 U17
查
U17 — 11 是否为 L
?
这时应有显示
查
11 脚相连接的 0.1μ
小电容器
查有关电阻电容电源地!
Y
N

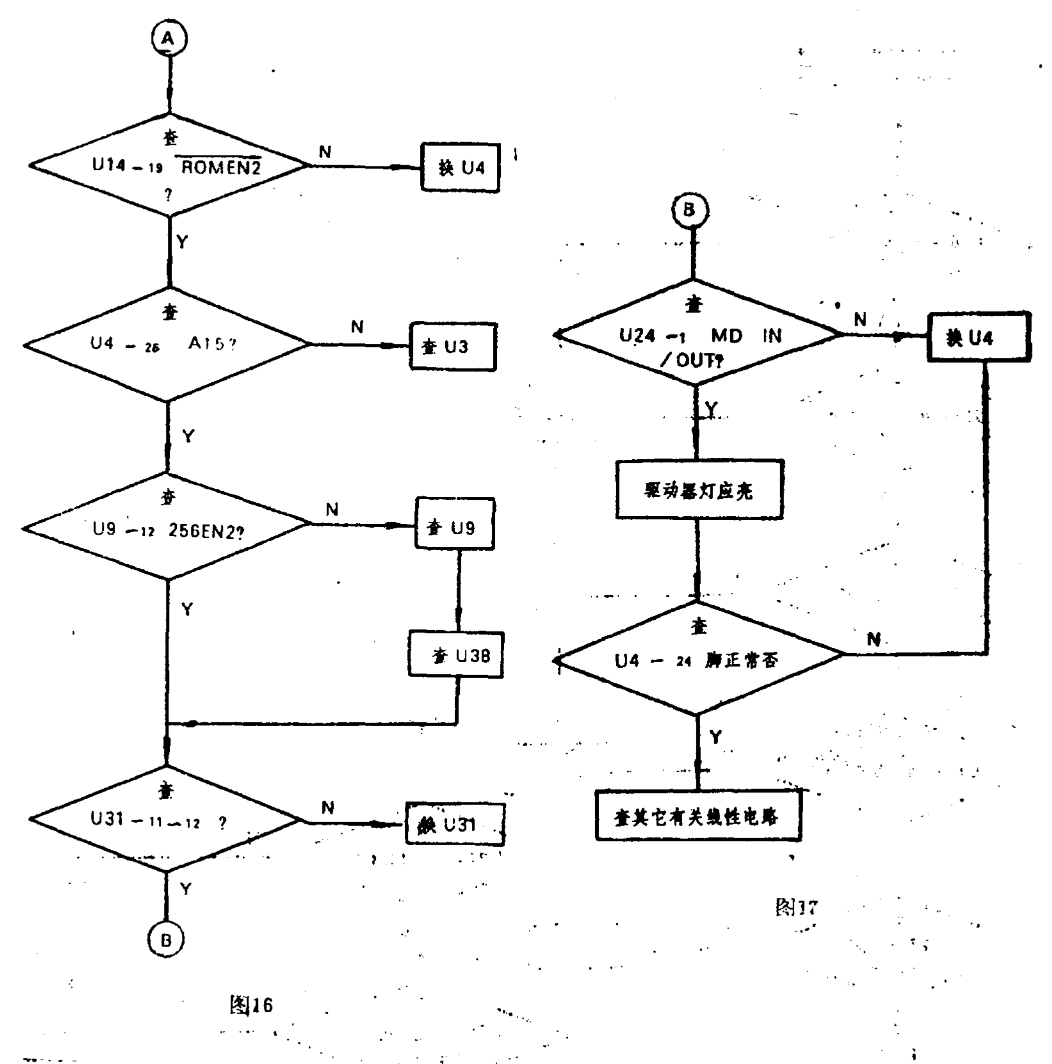


图16

图17

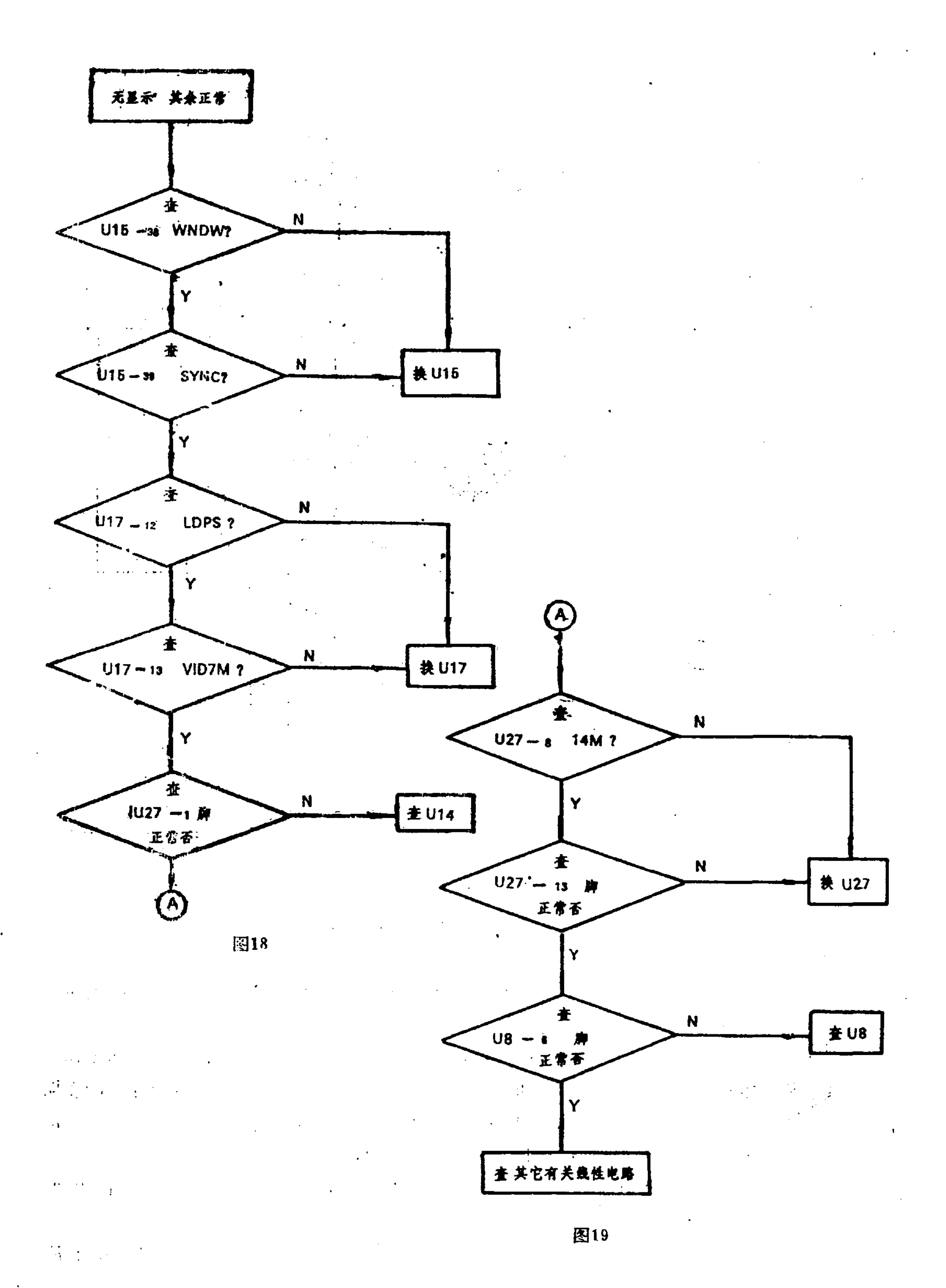
©访问C×××时，除了对$C00×，C01×及内部ROM$C100～$CFFF的访问以外，cpu从I/O数据总线读取数据。

（6）故障现象：开机有"唧"声，驱动器灯亮且程序能读入，键盘能键入，除无显示（一片黑）外，其他均正常。

这种故障主要产生在显示电路部分，在接插头均连接好的情况下，维修检查流程如图18、图19所示，其中WNDW信号为U_{15} IOU输入输出部件输出的显示消隐信号。在显示消隐期间，此信号为高电平，禁止显示点阵ROM输出。在显示有效期间，此信号为低电平。在每一帧显示过程中，每个64μs周期内，该信号为低电平，时间长度为40μs。

SYNC信号为U15输出的视频水平同步信号。在屏幕显示每行结束时进行同步，低电平有效。每个64μs的周期产生一个负脉冲，负脉冲宽度为4μs。

（7）故障现象：开机正常，在英文状态时正常，当按下中文键进入中文后光标消



无显示，其余正常
查
U15-38 WNDW?
N
Y
查
U15-39 SYNC?
N
换U15
Y
查
U17-12 LDPS ?
N
Y
查
U17-13 VID7M ?
N
换U17
Y
查
U27-1脚
正常否
N
查U14
A
A
查
U27-8 14M ?
N
Y
查
U27-13 脚
正常否
N
换 U27
Y
查
U8-6 脚
正常否
N
查U8
Y
查其它有关线性电路

图18

图19

失（发生死锁，且屏幕锁定在西文状态下，不能进入中文）或显示中文文字异常。Ctrl——Reset可以复位。

维修流程如图20、图21、图22、图23、图24所示，这种故障主要是由于汉字处理失败，cpu通过MMU对辅助存贮器的访问失败。在下面的维修流程中，主要从允许访问辅、存贮器控制信号EN80开始检查。

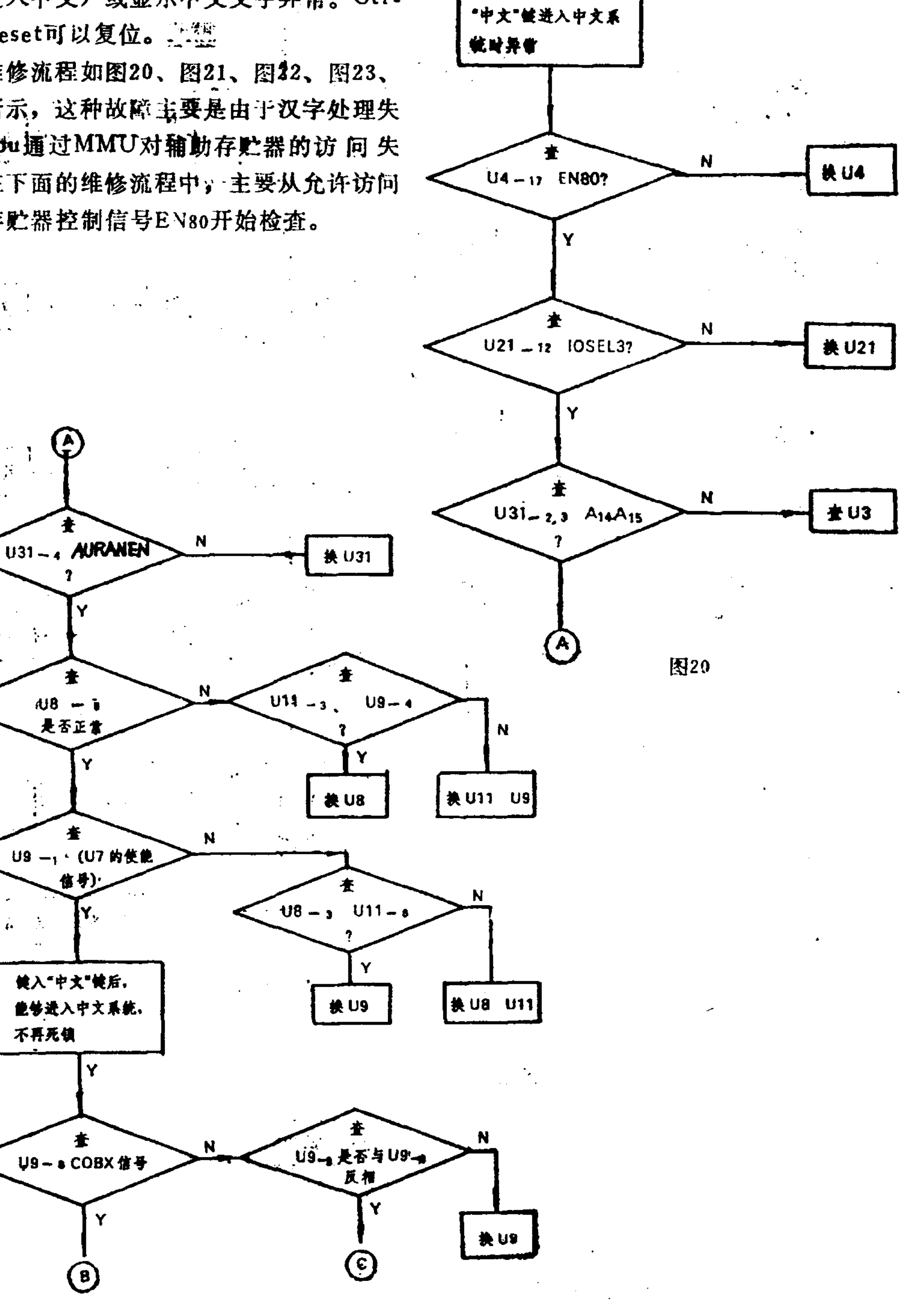


图20

图21

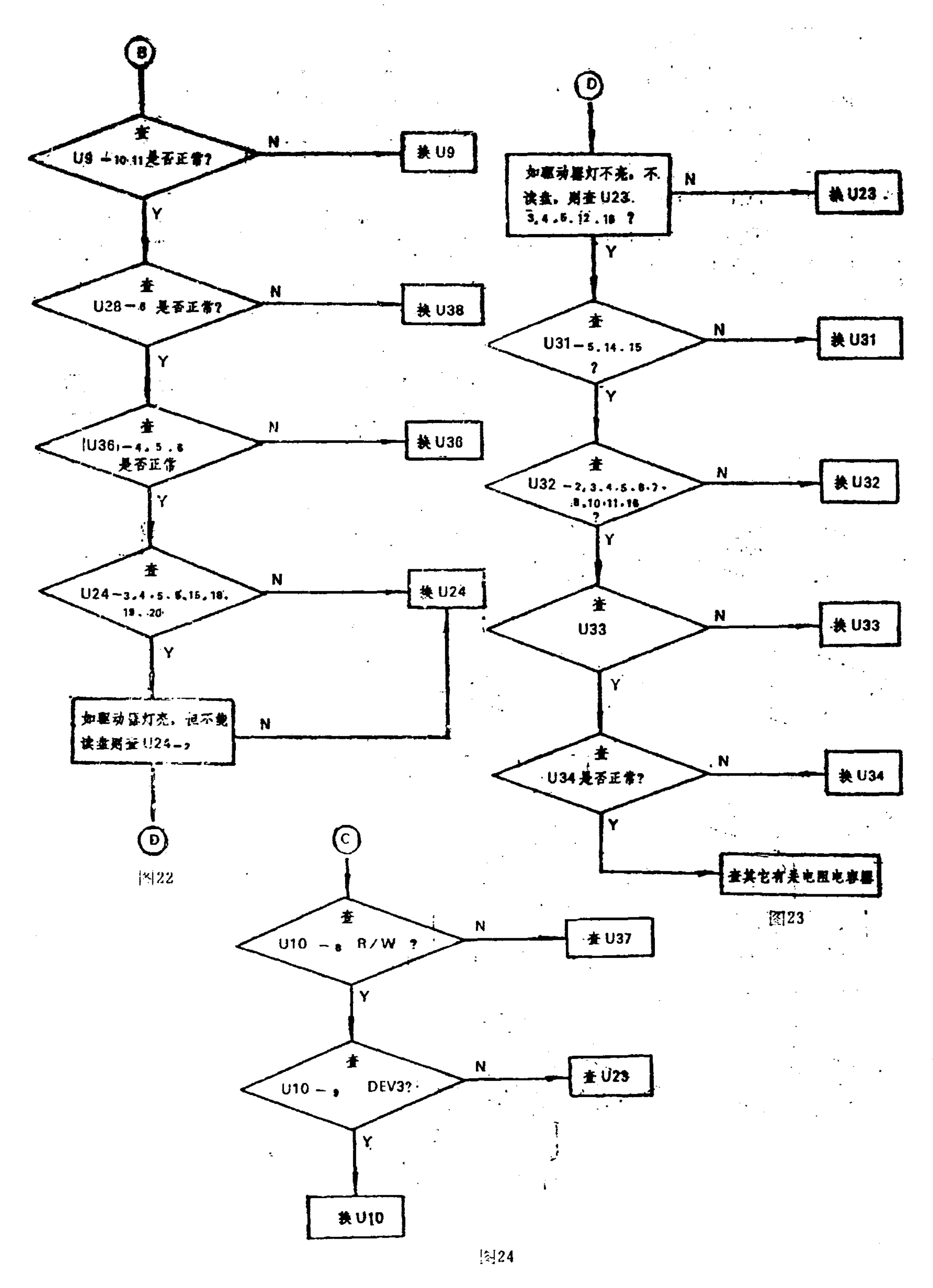

B
查
U9 —10.11是否正常?
N
换U9
Y
查
U28—8 是否正常?
N
换U38
Y
查
U36—4.5.8
是否正常
N
换U36
Y
查
U24—3.4.5.6.15.18.
19.20
N
换U24
Y
如驱动器灯亮，但不能读盘则查U24—7
N
D
D
如驱动器灯不亮，不读盘，则查U23.
3.4.6.12.16 ?
N
换U23
Y
查
U31—5.14.15
?
N
换U31
Y
查
U32 —2.3.4.5.6.7.
8.10.11.16
?
N
换U32
Y
查
U33
N
换U33
Y
查
U34是否正常?
N
换U34
Y
查其它有关电阻电容器
C
查
U10 —8 R/W ?
N
查U37
Y
查
U10 —9 DEV3?
N
查U23
Y
换U10

图22

图23

图24

EN80信号是存贮器管理部件输出的允许访问辅、存贮器控制信号，该信号低电平有效。当该信号为低电平时，允许访问辅、存贮器（该信号有效时，$\overline{INH}$为高电平）。

IOSEL3信号是输入输出选通三号槽口信号，在中华学习机中，为了和APPLE－Ⅱ兼容，汉字系统设定为三号槽口。当该信号有效时，使得256ENz使能信号有效，U35的内容可以被读入内存贮器。

AURANEN信号为允许访问存贮器\$0000～\$3FFF的控制信号，该信号有效时，为U17提供访问辅存中RAM区地址为\$0000～\$3EFF的内存空间的使能信号$\overline{RAMEN}$，即列选通信号。

（8）故障现象：开机正常，但显示的英文字符或中文字符缺少笔划。

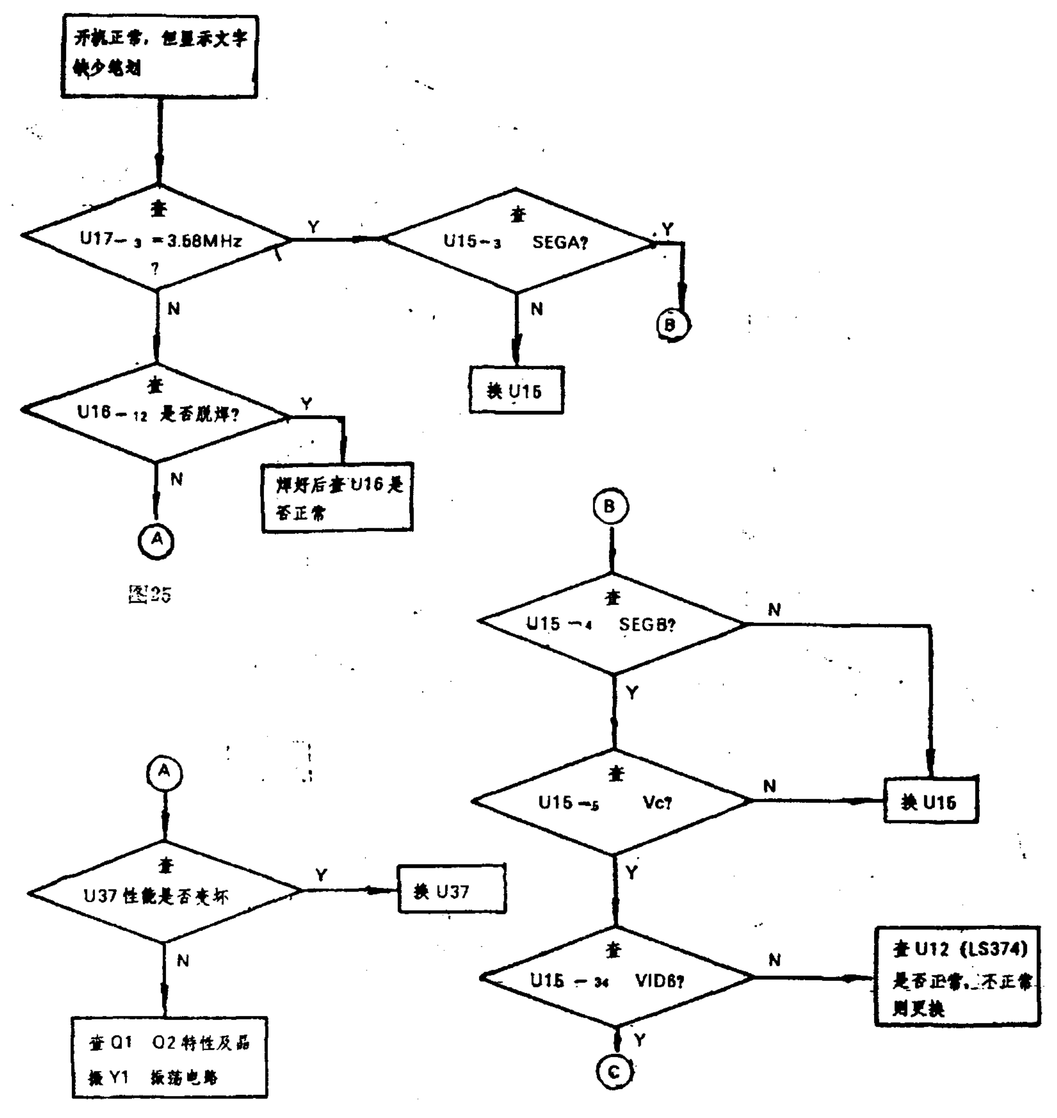


图25

图26

这种故障现象的故障源主要是IOU（输入输出部件），显示时钟控制部分。其中有：VID6，$\overline{RA9}$，$\overline{RA10}$；SEGA，SEGB，VC。

（9）故障现象：磁盘驱动器不工作，其他正常，检查流程如图28、图29、图30、图31、图32所示。

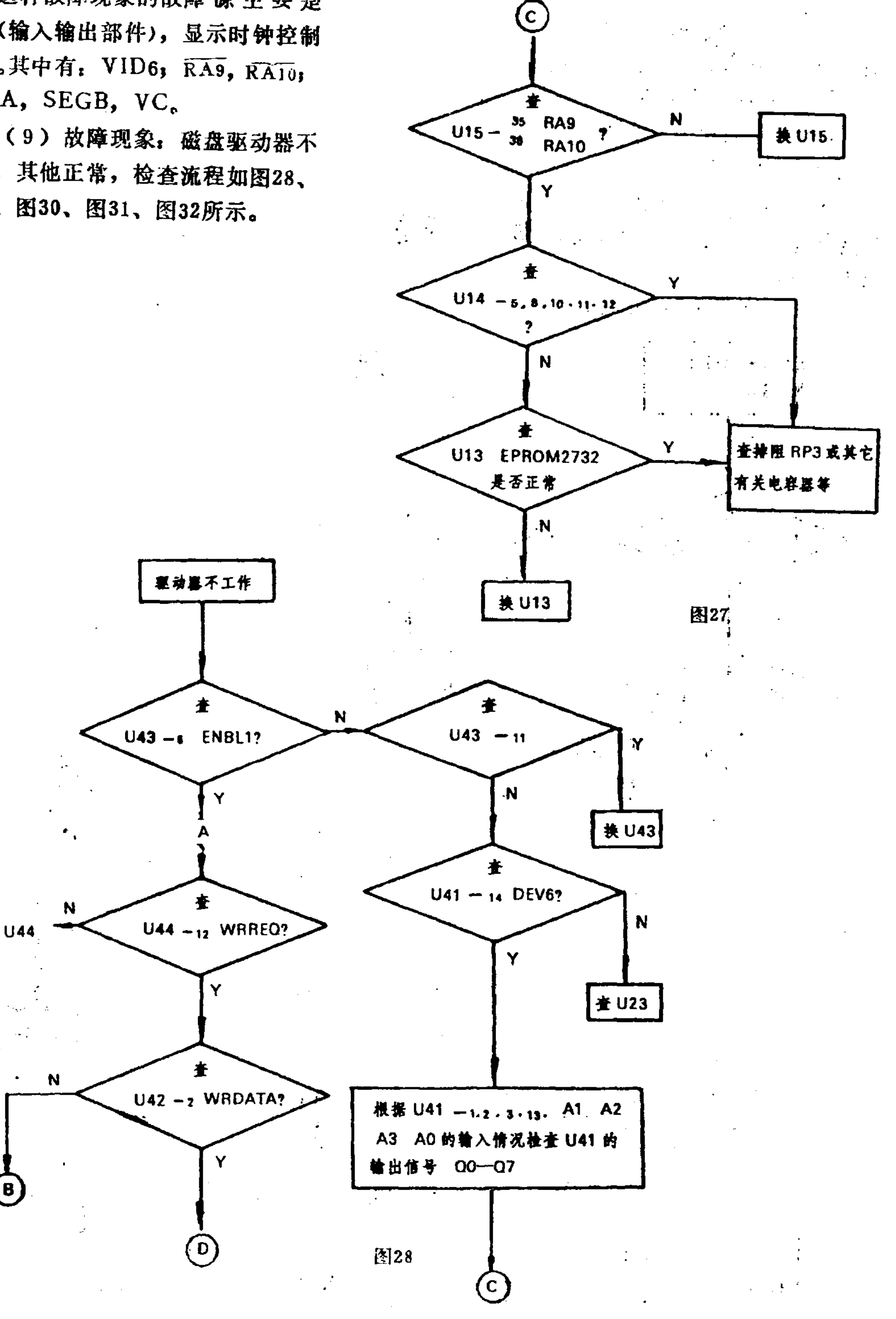


图27

图28

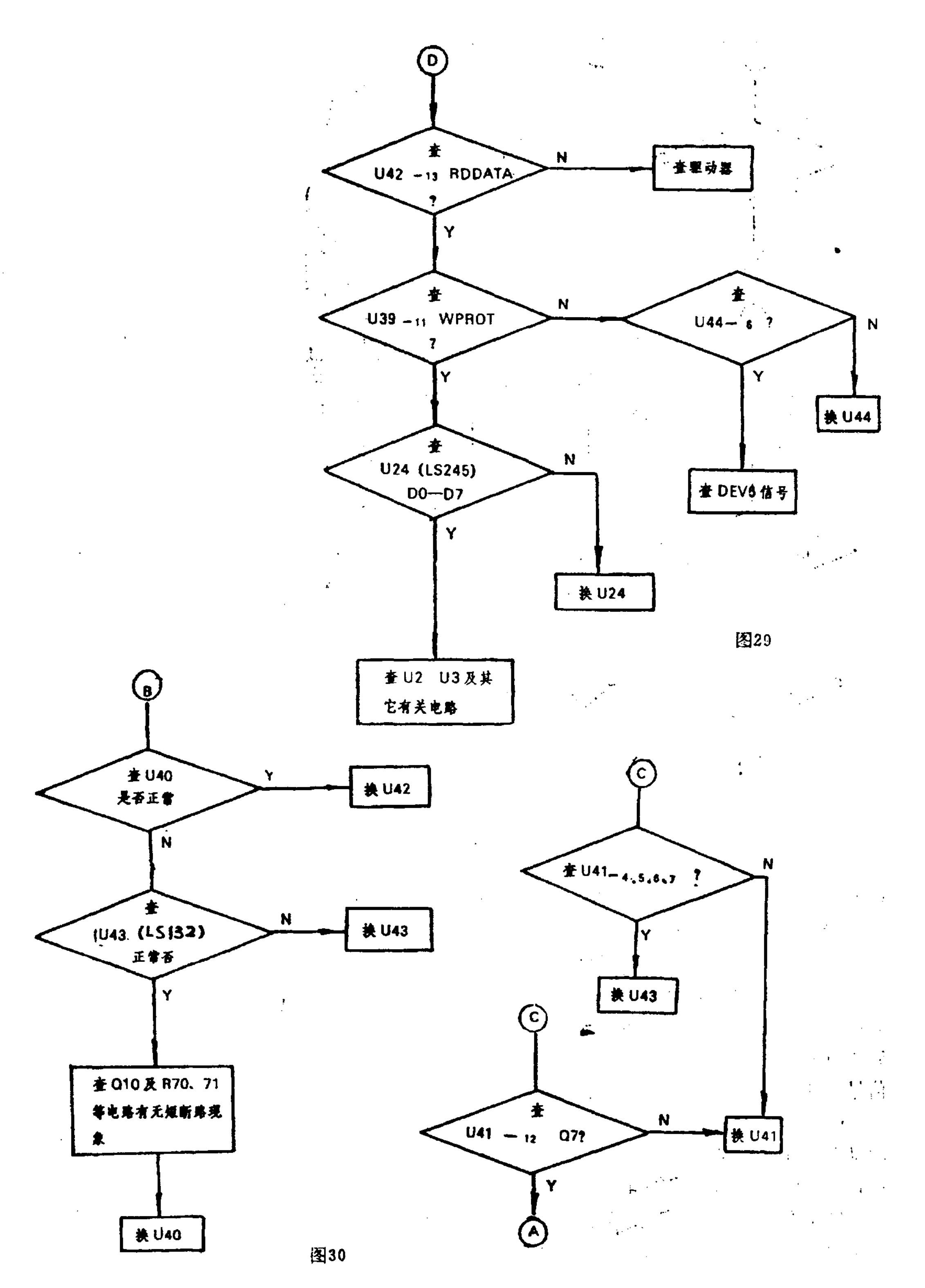

D
查
U42 -13 RDDATA
?
N
查驱动器
Y
查
U39 -11 WPROT
?
N
查
U44- 6 ?
N
换U44
Y
查DEV6信号
Y
查
U24 (LS245)
D0—D7
N
换U24
Y
查U2 U3及其
它有关电路
B
查U40
是否正常
Y
换U42
N
查
U43 (LS132)
正常否
N
换U43
Y
查Q10及R70、71
等电路有无短断路现
象
换U40
C
查U41- 4、5、6、7 ?
N
Y
换U43
C
查
U41 -12 Q7?
N
换U41
Y
A
图29

图30

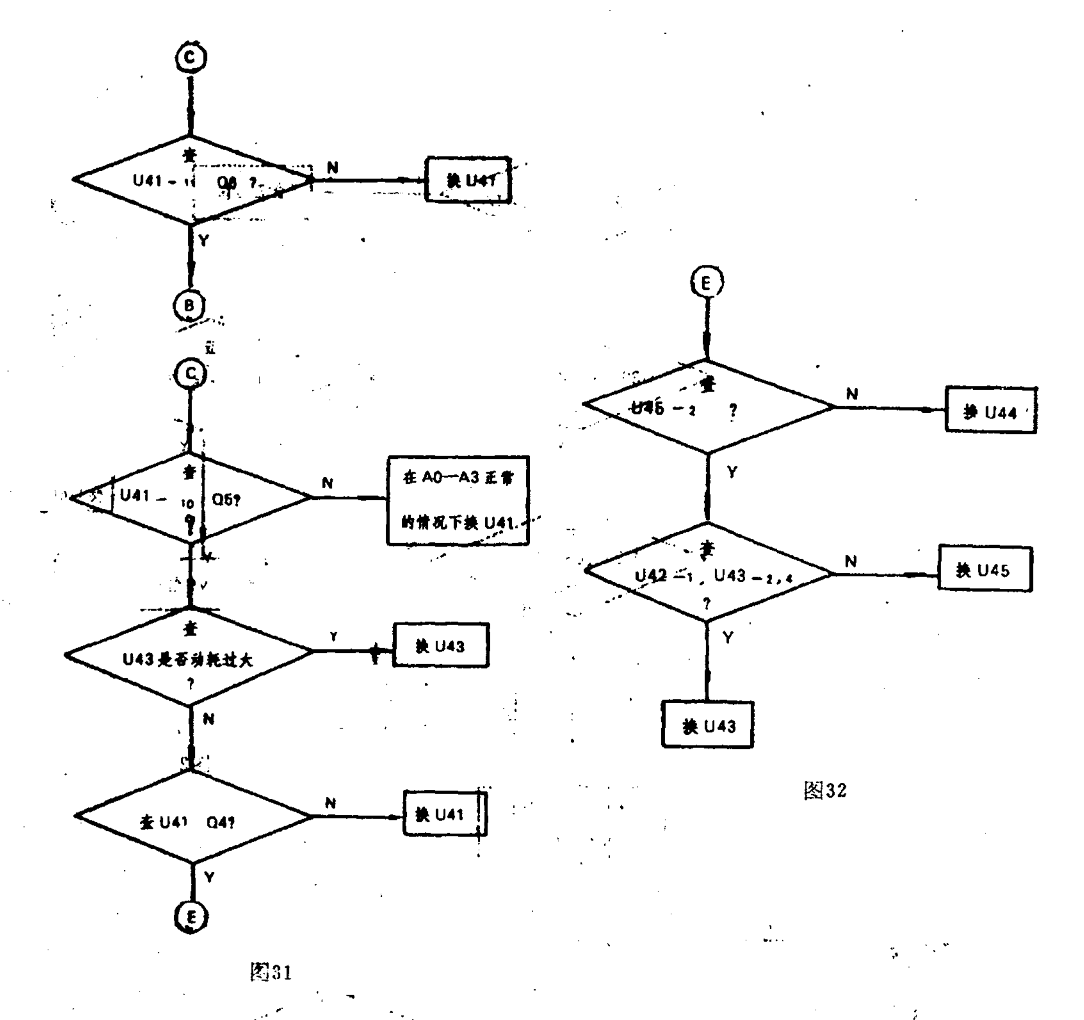


图31

图32

在驱动器工作不正常或不工作的情况下，故障只能出在驱动器接口电路以及驱动器或连接电缆线上。以上检查流程主要是针对驱动器接口电路而言，其中Q_0～Q_7信号根据A_3A_2 A_1的输入信号（由000到111）选择锁存。八个锁存器的输出分别作如下控制作用：

Q_0～Q_3：作为步进马达的脉冲输出。直接通过J_4的第2，4，6，8脚送给驱动器。

Q_4：作为驱动器使能信号，当Q_4信号为高时，允许驱动器工作，该信号由U41输出后，经过时基电路555做秒级的延时以后，控制开启驱动器的主电机，提供读／写数据调制解调电路的工作电源，并对U42（LS174）提供清除信号。在写数据时，根据Q_4产生写请求信号。在时基电路工作不正常或U_{44}（LS05）损坏的情况下对该信号影响较大。

Q_5：驱动器选择信号。当Q_4为高时，Q_5为低选择驱动器1（该接口电路可以连接两个驱动器，在这里仅使用驱动器1，故仅考虑接一个驱动器时的信号输出即可）。当Q_4为高，Q_5为高时选择驱动器2。驱动器2的增加方法在后文中将进行描述。

Q_6，Q_7：读/写数据转换电路的工作方式控制信号。读写转换电路由移位寄存器U39，U_{40}EPROM和六D触发器U42以及门电路构成，在Q_6，Q_7的控制下，有4种工作方式，该电

路将写磁盘的数据进行并串转换，调制以后写入磁盘，读数据时，将磁盘读出的信号解调，经串并转换后，读到内存。当Q_6为0时，Q_7为0则读／写转换电路处于转换读盘信号状态，当Q_7为1时进行写盘数据调制。当Q_6为1时，Q_7为0读／写转换电路检测写保护标志，Q_7为1时装入写盘数据。

ENBL 1：开启驱动器主电机工作信号，该信号为高时启动驱动器主轴电机，为低时停止转动。

WRREQ：写操作控制信号。

WRDATA：送往磁盘驱动器磁头驱动电路的串行数据信号。

RDDATA：从磁盘中读出的串行数据信号，在接口电路上将进行“串变并”处理。

WPROT：写保护控制信号，当WPROT为“1”时，磁盘贴有写保护，磁盘驱动器只能读，不能写。当WPROT信号为“0”时，磁盘驱动器可以进行写操作。

二、APPLE-Ⅱ机的常见故障及检查流程

（一）APPLE-Ⅱ主机板各功能模块的划分

为了使读者对APPLE-Ⅱ主机板上各元件的配置情况及其在系统中所担任的工作能有一个整体的了解，我们将APPLE-Ⅱ主机板划分为五个主要区域（如附图十一所示），即时钟电路、程序控制区、图形发生电路、字形产生区及主板I／O接口区。下面分别加以说明。

1.APPLE—Ⅱ时钟电路

如附图十一所示，时钟发生电路以14.31818兆赫兹石英晶体为主的振荡电路为核心（包括Q_1，Q_2，C_1）。它所产生的14.318兆赫兹等幅脉冲信号，再经B_2（LS86)将其加以整形及电流提升，作为整个系统的主要时钟信号源。该主时钟信号经过B_1（LS175），C_1（LS153）和C_2(LS195)加以分频，产生系统所需要的各个副时钟，如7兆赫兹、1.02兆赫兹等时钟信号。1.02兆赫兹的时钟信号又经过D_{11}～D_{14}（LS161)加以分频，产生图形的垂直和水平扫描信号。时钟发生电路是负责整个电路的同步工作，只要有一点不正常，整个系统将无法正常工作或完全不能工作。

2.程序控制区

组成程序控制区的元件很多，除了6片只读存贮器芯片（ROM_1～ROM_6)和24片RAM（4116）芯片外，还有：H_3～H_5；H_{10}（74LS245），H_{12}，F_{12}（LS138），H_2，F_{13}（LS138）；J_1（LS257）；H_1（LS08），F_2（LS139）；E_2（LS02）；E_{11}～E_{13}(LS153），E_{14}（LS283）；B_5～B_8（LS174，LS257，LS174）及有关电阻电容器等。其中，H_3～H_5（74LS367，六同相三态缓冲器／线驱动器）三片集成电路的主要功能是把微处理器cpu（6502）的地址信号加以缓冲，然后再经由地址总线送给各有关元件，其主要功能是

作为总线驱动。H_{10}（LS245，八同相三态收发器）主要是作为6502cpu数据总线的缓冲开关，控制6502的数据流向。有的主板采用二片（H_{10}，H_{11}）8T28集成块达到同样目的。F_{12}（LS138 3～8线译码器）作为ROM选择（SE-LECT）控制，把输入端的地址信号配合时序信号和控制信号加以译码，选择ROM_1～ROM_6（有的主机板采用三片ROM芯片）中的一片进行程序数据的读取。F_{13}作为ON BOARD I/O DECODER，将其输入端的地址信号加以译码，选择这些地址信号在主机板上所对应的I/O装置，包括喇叭、录音机输入／输出、游戏控制连接器等I／O装置都分配有特定的存贮地址加以区别。H_2主要是作为设备选择（$\overline{DEVICESELECT}$），该集成片的译码信号输出被分别连接到0号至7号槽口上，用以选通某些I/O装置的8个寄存器。H_{12}主要是作为$\overline{I/O\ SELECT}$，即选择I/O装置来作输入或输出，但有一点要注意的是0号槽无$\overline{I/O\ SELECT}$选择信号，当该信号为0时，APPLE-Ⅱ系统就会选通相应的I/O插座控制卡，并使控制卡上的256个单元的PROM存贮器（用以存贮在I/O接口电路卡的启动程序）处于工作状态。一般I/O接口卡都不能使用0号槽口，0号槽口主要作为扩充内存卡使用。

以上部分主要是程序控制区中的ROM和I/O部分的译码和选择，那么RAM的选择电路又是怎样组成的呢？J_1（74LS257），H_1（LS08），F_2（LS139），E_2（LS02），E_{14}（LS283），E_{11}～E_{13}（LS153）及B_5～B_8（LS174，LS257）组成了整个RAM的选择电路，其主要功能是把6502cpu送出的地址信号，配合各种控制信号和时序信号，加以多路选择，以选择到所对应的RAM地址，然后6502即可对这些所选中的RAM执行读出或写入的操作。在程序控制区中，在ROM左边的第一排两侧有两组电阻排，在E_{11}上方的电阻，主要是用来提升153送给4116的信号电压，而另一个在D_{11}（LS161）上方的电阻，主要也是用来提升另一组161的信号电压。

3.图形发生电路

如附图十一所示，图形发生电路由A_8（LS257），A_9～A_{12}（151，194，74，02），B_4（194），B_9（194），B_{10}（74），B_{11}（08），B_{13}，B_{14}（LS02），B_{12}（74LS11）组成。其中A_8是一个多路开关，其主要作用是选择彩色或高分辨度（Color or HGR）的图形显示。A_9～A_{12}组成了图形选择器／多路开关，用于选择图形或文本资料。B_4和B_9是双向移位寄存器，可以将图形资料加以组合，然后再送到151的输入端去和字形资料作多路选择。而在151右下方的B_{10}是将151图形选择器所产生的资料送出去。B_{11}，B_{13}，B_{14}主要用来把图形的水平和垂直信号加以组合，以产生图形同步（SYNC）信号。B_{12}中的不同的“与”门构成的输入／输出电路在图形产生电路中分别担任不同的工作，其主要工作可分为两组，一组用于产生彩色（color）信号，另一组则选择高分辨或低分辨的图形显示方式。

4.字形产生区

字形产生区由A_3（74LS166）和A_5（ROM-7）及键盘编码信号输入插座A_7所组成，它们主要的功能是负责产生由键盘所输入的字符。当我们由键盘输入一个字符后，首先是经由键盘译码器加以译码，然后再经由键盘插座输入到B_6和B_7（74LS257），且将这些译码信号和RAM的输出信号加以多路选择后，才把信号送到ROM-7字符发生器去。而ROM-

7 字符发生器的并行信号输出经由166转换串行，最后送到图形发生电路去。

5.主板I/O接口区

在附图十一右下方的电路，是主板I/O接口区，主要包括录音机输入／输出接口，游戏控制连接器和喇叭接口，这些输入输出在存贮中均指定为一些特定的地址单元。主机板I/O的选择，主要是由F_{13}（74LS138）来完成，并且由F_{14}（74LS259）来设定一些特殊的I/O形式。如选择高分辨或低分辨图形的显示，以及选择反相或非反相显示等等都是由F_{14}来完成。在接口区的右边有一个K_{13}（741）集成片，它的主要作用是把录音机输入的模拟信号转换成数字信号，然后经由H_{14}（LS251）送到H_{10}的引脚上去。J_{13}（LS74）是双D触发器，其中一个是负责把声音信号送到喇叭上去，另一个则是把程序资料送到录音机去存贮。H_{13}（NE558）是配合游戏控制棒来使用的。

6.其他电路

前面将APPLE-Ⅱ主机板上各元件所承担的工作情况作了简单的介绍，但有几个可调电容器的作用也非常重要。时钟电路部分有一个容值为50PVC的可调电容器，其主要作用是作为14.318兆赫兹脉冲频率修正（彩色粗调）、另外在主机板I/O接口区的50PVC可调电容则是用来担任彩色微调，而在此50PVC电容器的右方的200ΩVR的可调电阻则是用来调整监视器的亮度（绿色）。除此之外，主机板上的8个I/O接口扩展槽主要是用来连接I/O接口卡用的，如打印卡、磁盘驱动器卡、语言卡等等。

（二）常见故障的大致判断及范围

1.APPLE-Ⅱ加电及键入的简要过程

为了更好的对APPLE-Ⅱ故障进行分析和判断，有必要了解一下微机的结构和加电及键入的过程（图33～图38），它可以帮助我们分析故障的大致范围，便于迅速排除。

2.常见故障的判断及范围

（1）随机存贮器RAM故障的情况：

①开机后，电源灯亮，但其他没反应，喇叭不响，屏幕出现杂乱字符或低分辨率图像方块，按键无效。故障的RAM芯片多半在C_3～C_{10}第一排的RAM（即0页区使用到的RAM），可仔细检查判断。

②有的软磁盘能工作，有些不能。

③程序可以Load，但一会儿便Down。

④高解像页区有斑点不能消除。

⑤不使用磁盘驱动器时工作正常（磁盘驱动器和控制卡均正常）。

⑥开机后直接进入监控程序。

②～⑤的这四种情况多半是高位置的RAM故障，对于高位置的检测方法，我们在故障

实例一章中有详细介绍，请读者参考。其他内存芯片故障可以采用将低位置区的RAM和高位置区的RAM交换后结合高位置区RAM故障的软件检查方法进行诊断。

（2）只读存贮器ROM故障的情况：

①开机后，没有任何反应，屏幕全白或全“？”而停住，按键无效（故障芯片多半为第6个ROM，使用2732的主机板为第3个ROM）。

②开机后不进入APPLESOFT而直接进入监控程序（出现提示符*，而非］）。故障芯片一般为第1～第3或第5个ROM。

③开机后，进入监控程序，按 RESET 后出现 Applesoft 的提示符］，但指令不能执行。

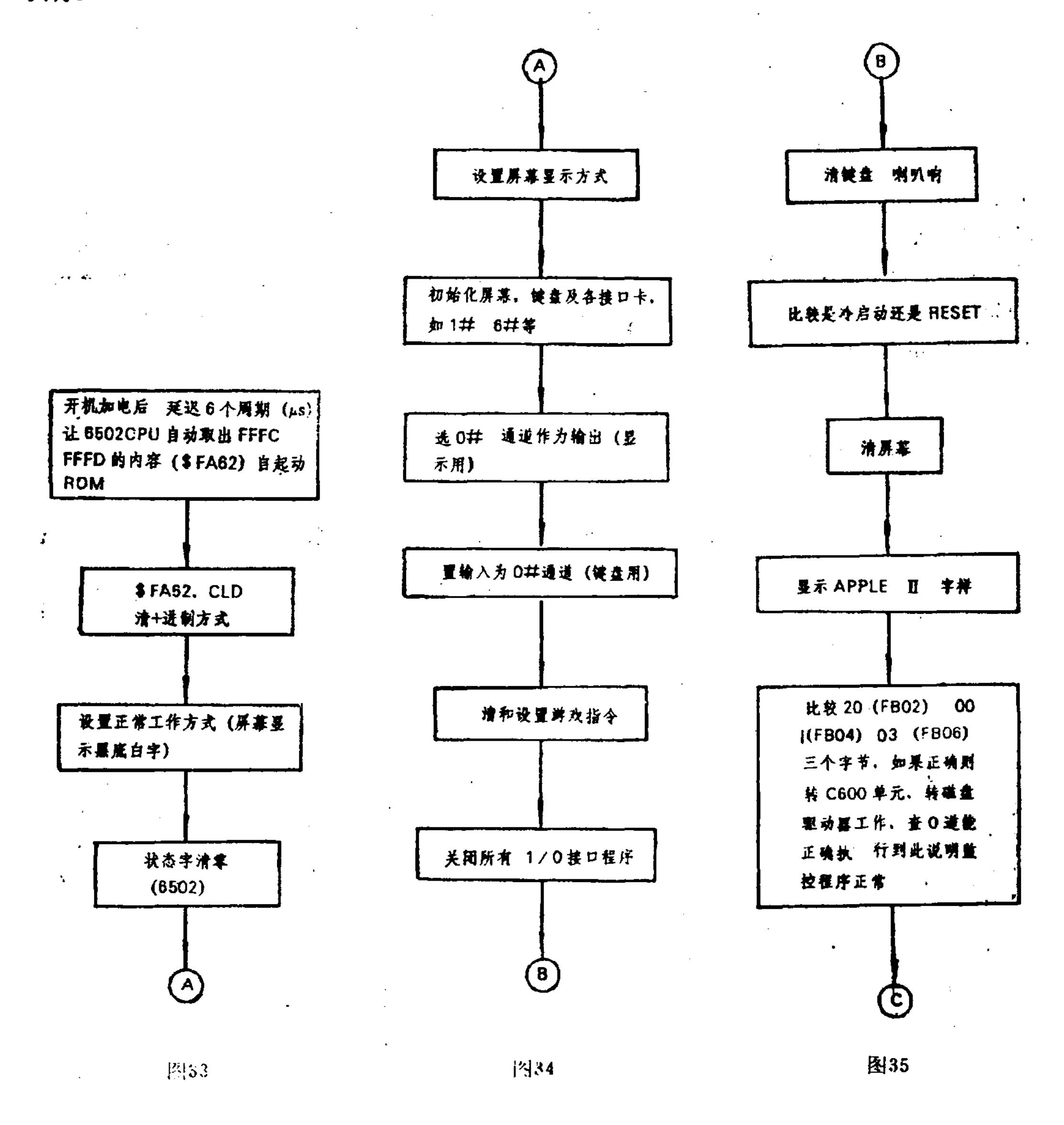


图33　　图34　　图35

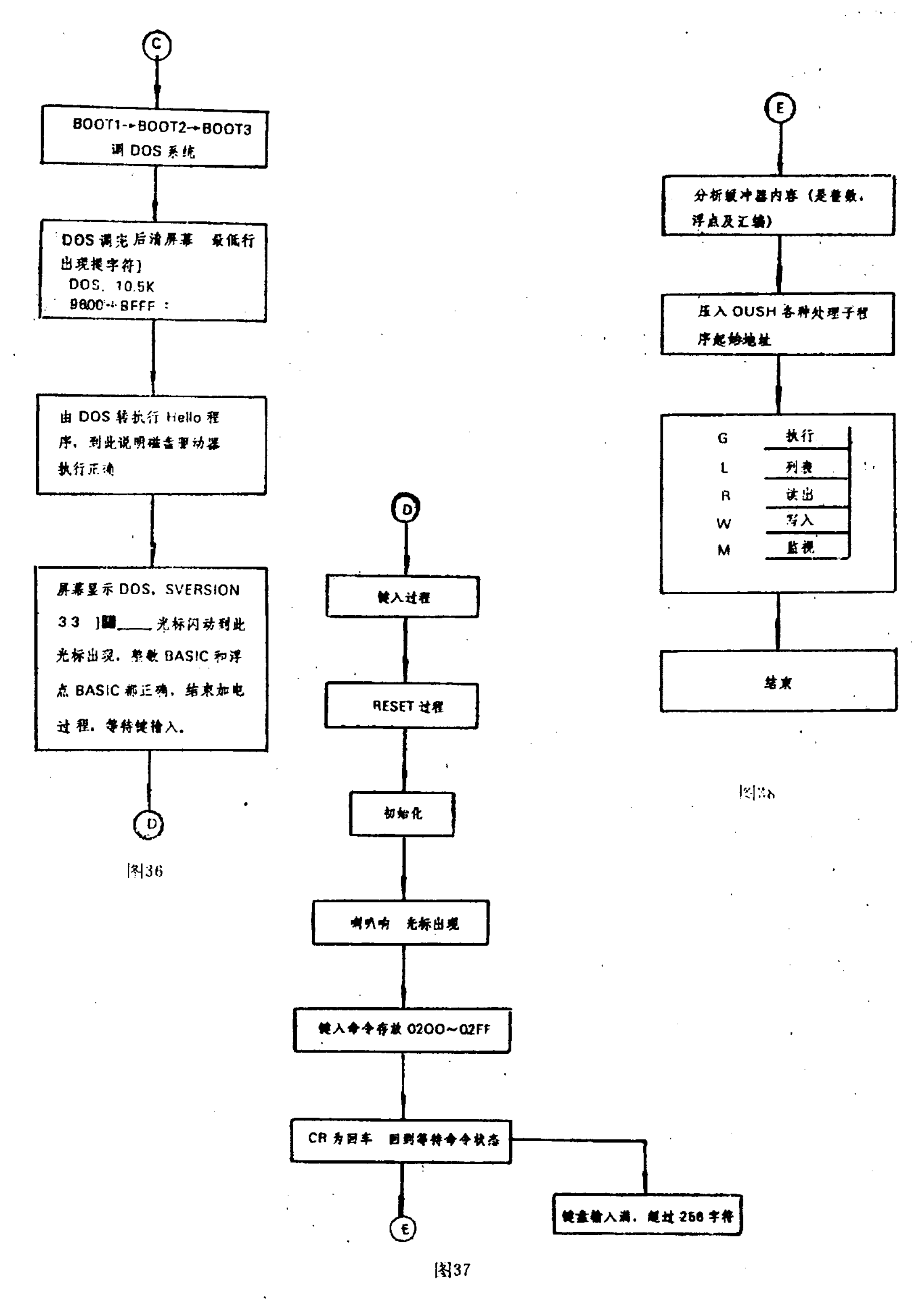

C
BOOT1→BOOT2→BOOT3
调 DOS 系统
DOS 调完后清屏幕 最低行
出现提字符]
DOS. 10.5K
9600→BFFF :
由 DOS 转执行 Hello 程
序，到此说明磁盘驱动器
执行正确
屏幕显示 DOS. SVERSION
3.3]█___光标闪动到此
光标出现，整数 BASIC 和浮
点 BASIC 都正确，结束加电
过程，等待键输入。
D
D
键入过程
RESET 过程
初始化
喇叭响 光标出现
键入命令存放 0200~02FF
CR 为回车 回到等待命令状态
键盘输入满，超过 256 字符
E
E
分析缓冲器内容（是整数，
浮点及汇编）
压入 OUSH 各种处理子程
序起始地址
G 执行
L 列表
R 读出
W 写入
M 监视
结束

图36

图37

图38

④开机后，一切看似正常，但某一指令，如字串"FOR—NEXT"等执行时出现错误讯号提示ERROR。

（3）其他故障情况：

①故障现象：无彩色。

故障范围：B_{12}（74LS11）、B_{13}（74LS02）或调整电视机频率微调钮或APPLE-Ⅱ主机板上振荡晶体旁边的50p微调电容。

②故障现象：机器一切正常，但不按键时，时常会出现文字，或按一次键出现两个以上的字，键盘不正常工作。

故障范围：B_{6}及B_{7}（74LS257）性能不稳定，接近故障。键盘的排线中STROBE及RESET线易于感应杂讯（可将排线扭曲以改变磁场强度来解决）。键盘故障或F_{13}（74LS138）、A_{12}（74LS02）、B_{10}（74LS08）、C_{11}（74LS04）损坏。

③故障现象：开机后喇叭不响，屏幕不出现任何讯号，电源灯亮。

故障范围：A_{2}（74LS00），B_{2}（74LS86），B_{13}（74LS02），C_{1}（74LS153），C_{2}（74LS195），B_{1}（74LS175）。

④故障现象：开机后喇叭会响，但屏幕没有任何讯号。

故障范围：A_{2}，A_{8}，A_{9}，A_{10}，B_{2}，B_{11}，B_{13}，C_{2}，C_{11}，D_{12}，D_{13}，D_{14}。

⑤故障现象：开机无声，屏幕出现杂乱字符，RESET无效。

故障范围：A_{13}，B_{5}，B_{6}，B_{7}，B_{8}，C_{1}，C_{2}，C_{14}。C_{3}至C_{10}的RAM。D_{3}至D_{10}的RAM。E_{3}至E_{10}的RAM。E_{12}，E_{13}，F_{12}，F_{13}，F_{14}。G_{1}至G_{5}，G_{10}至G_{12}。其中D_{3}～D_{10}的RAM损坏有的有这种现象，有的则无。E_{3}～E_{10}的RAM损坏一般只会出现杂乱字符，但开机有声。

⑥故障现象：文字显示正常，图形显示故障。

故障范围：A_{8}～A_{10}。B_{4}，B_{5}，B_{6}，B_{8}。B_{12}，B_{13}。C_{3}～C_{10}，C_{12}，C_{14}。E_{2}，E_{11}，E_{12}，E_{13}，E_{14}，F_{14}，G_{1}。

⑦故障现象：出现文字与所按的键不符。

故障范围：B_{5}～B_{8}，A_{3}，A_{6}。键盘。

⑧故障现象：光标不正常。

故障范围：A_{3}，B_{2}，B_{3}，B_{11}，B_{13}及B_{3}前的小电容器（0.1μF）。

⑨故障现象：喇叭不响，其他正常。

故障范围：喇叭，F_{13}，J_{13}，Q_{4}，插座不良，电容器C_{11}和C_{12}。

⑩故障现象：存贮容量与实际不符，但RAM芯片全部正常。

故障范围：A_{2}，B_{6}，B_{8}，C_{1}，C_{2}，C_{11}，C_{12}，D_{2}，E_{2}，E_{11}，E_{12}，E_{13}，E_{14}，F_{2}，H_{1}。

⑪故障现象：录音机输入输出故障。

故障范围：录音机的放音头接触问题，F_{13}，H_{14}，J_{13}，K_{13}。

⑫I/O卡插反后引起的故障主要是相关的解码电路IC的输出端。

（三）常见故障的检查流程

我们在日常的维修工作中发现以下列故障为多，因此将"无声响"、"有声但无显示"、"无光标"、"不能复位"、"无彩色"、"影像不稳定"等故障总结分析如下（图39～图57），供读者参考。

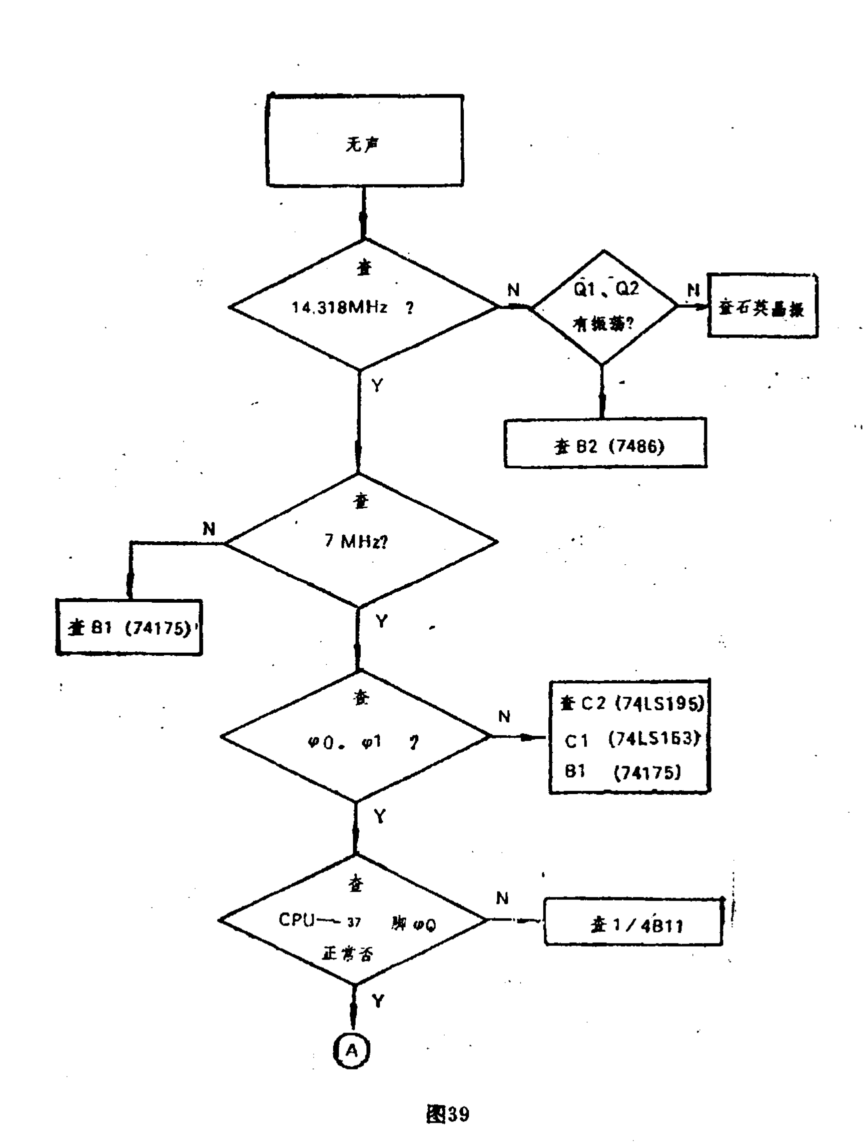


图39

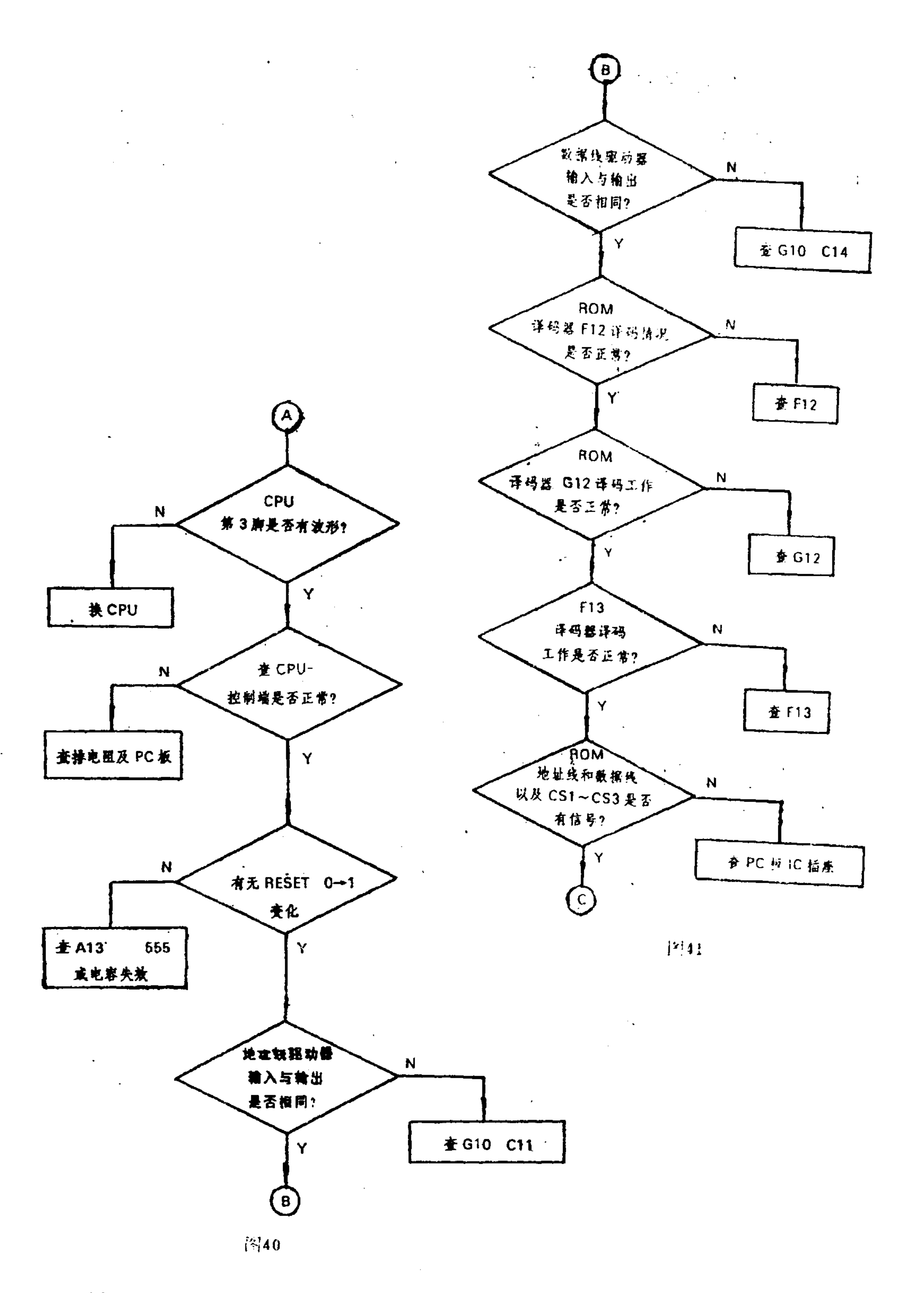

A
CPU
第3脚是否有波形?
N
换CPU
Y
查CPU-
控制端是否正常?
N
查排电阻及PC板
Y
有无RESET 0→1
变化
N
查A13 555
或电容失效
Y
地址线驱动器
输入与输出
是否相同?
N
查G10 C11
Y
B
B
数据线驱动器
输入与输出
是否相同?
N
查G10 C14
Y
ROM
译码器F12译码情况
是否正常?
N
查F12
Y
ROM
译码器G12译码工作
是否正常?
N
查G12
Y
F13
译码器译码
工作是否正常?
N
查F13
Y
ROM
地址线和数据线
以及CS1~CS3是否
有信号?
N
查PC板IC插座
Y
C

图40

图41

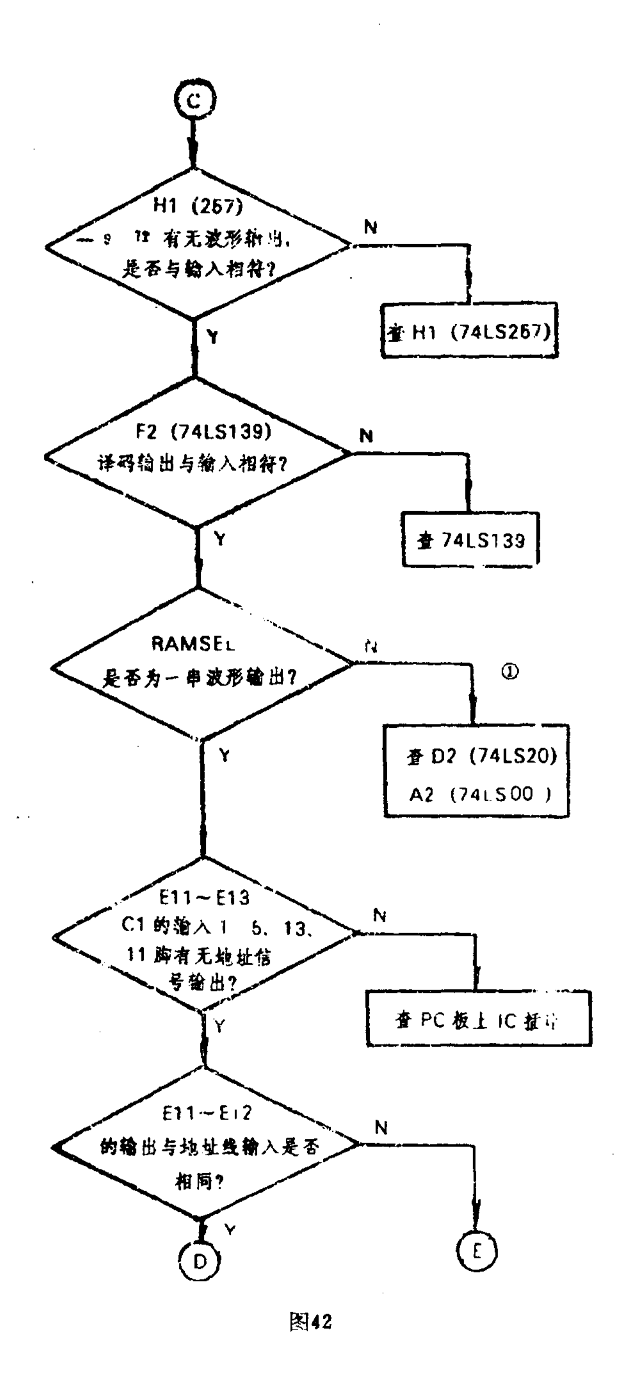
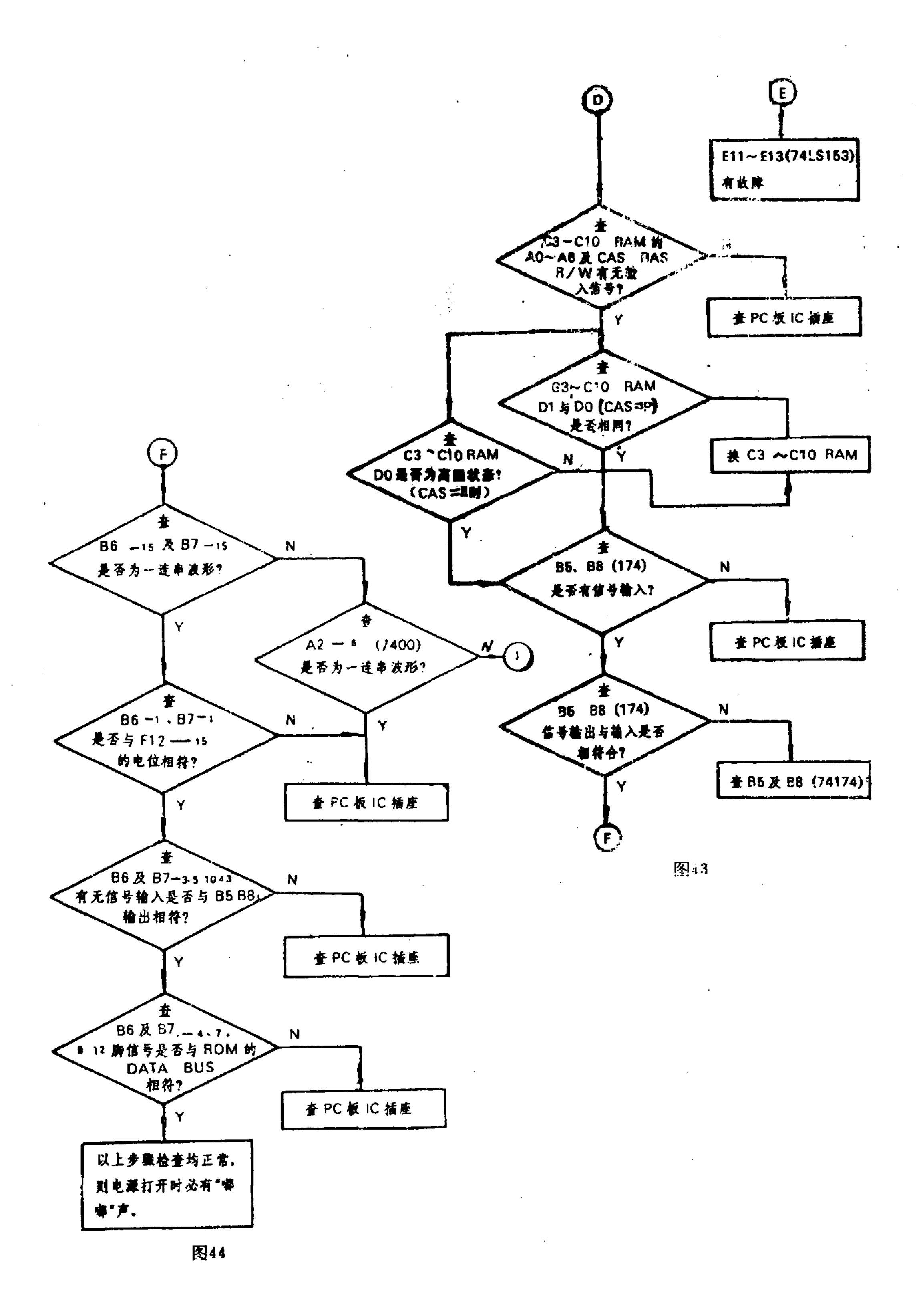

C
H1 (267)
— 9 12 有无波形输出，
是否与输入相符?
N
查 H1 (74LS267)
Y
F2 (74LS139)
译码输出与输入相符?
N
查 74LS139
Y
RAMSEL
是否为一串波形输出?
N
①
查 D2 (74LS20)
A2 (74LS00)
Y
E11～E13
C1 的输入 1 5, 13,
11 脚有无地址信
号输出?
N
查 PC 板上 IC 插 i
Y
E11～E12
的输出与地址线输入是否
相同?
N
Y
D
E

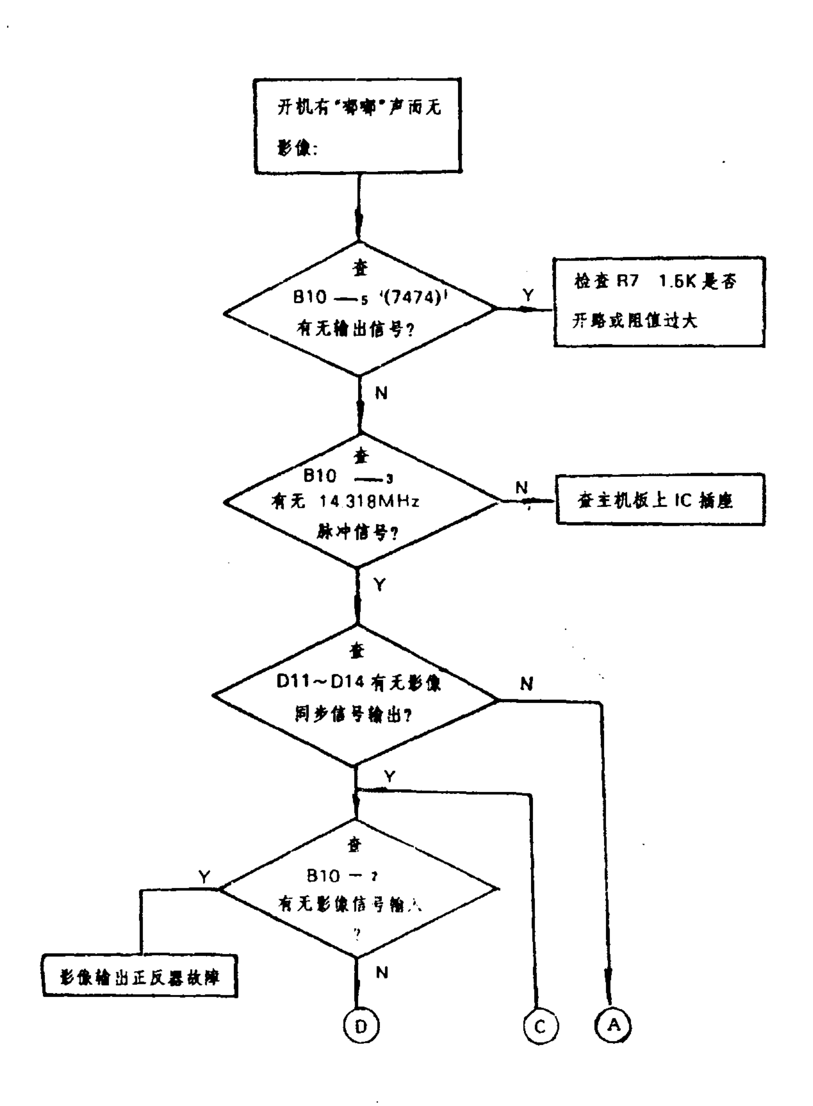
图42



D
E
E11～E13(74LS153)
有故障
查
C3～C10 RAM的
A0～A8及CAS RAS
R/W有无输
入信号？
查PC板IC插座
Y
查
C3～C10 RAM
D1与D0 (CAS=1时)
是否相同？
换C3～C10 RAM
查
C3～C10 RAM
D0是否为高阻状态？
(CAS=1时)
N
Y
Y
查
B5、B8 (174)
是否有信号输入？
N
查PC板IC插座
Y
查
B5 B8 (174)
信号输出与输入是否
相符合？
N
查B5及B8 (74174)
Y
F
F
查
B6 -15及B7-15
是否为一连串波形？
N
Y
查
A2-6 (7400)
是否为一连串波形？
N
I
Y
查
B6-1、B7-1
是否与F12-15
的电位相符？
N
查PC板IC插座
Y
查
B6及B7-3.5 10.13
有无信号输入是否与B5 B8
输出相符？
N
查PC板IC插座
Y
查
B6及B7-4、7、
9 12脚信号是否与ROM的
DATA BUS
相符？
N
查PC板IC插座
Y
以上步骤检查均正常，
则电源打开时必有"嘟
嘟"声。

图43

图44



开机有"嘟嘟"声而无影像:
查
B10 —5 (7474)
有无输出信号?
Y
检查 R7 1.5K是否开路或阻值过大
N
查
B10 —3
有无 14.318MHz
脉冲信号?
N
查主机板上 IC 插座
Y
查
D11~D14 有无影像同步信号输出?
N
Y
查
B10 — 2
有无影像信号输入?
Y
影像输出正反器故障
N
D
C
A

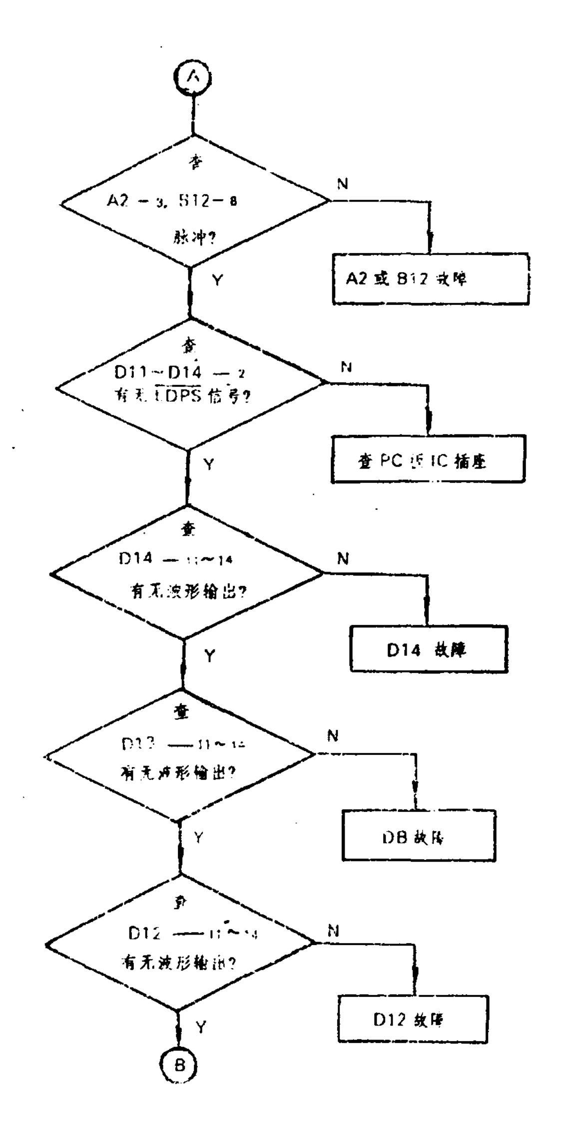

A
查
A2 — 3, B12 — 8
脉冲?
N
Y
A2 或 B12 故障
查
D11～D14 — 2
有无 LDPS 信号?
N
Y
查 PC 板 IC 插座
查
D14 — 11～14
有无波形输出?
N
Y
D14 故障
查
D13 — 11～14
有无波形输出?
N
Y
D13 故障
查
D12 — 11～14
有无波形输出?
N
Y
D12 故障
B

图46

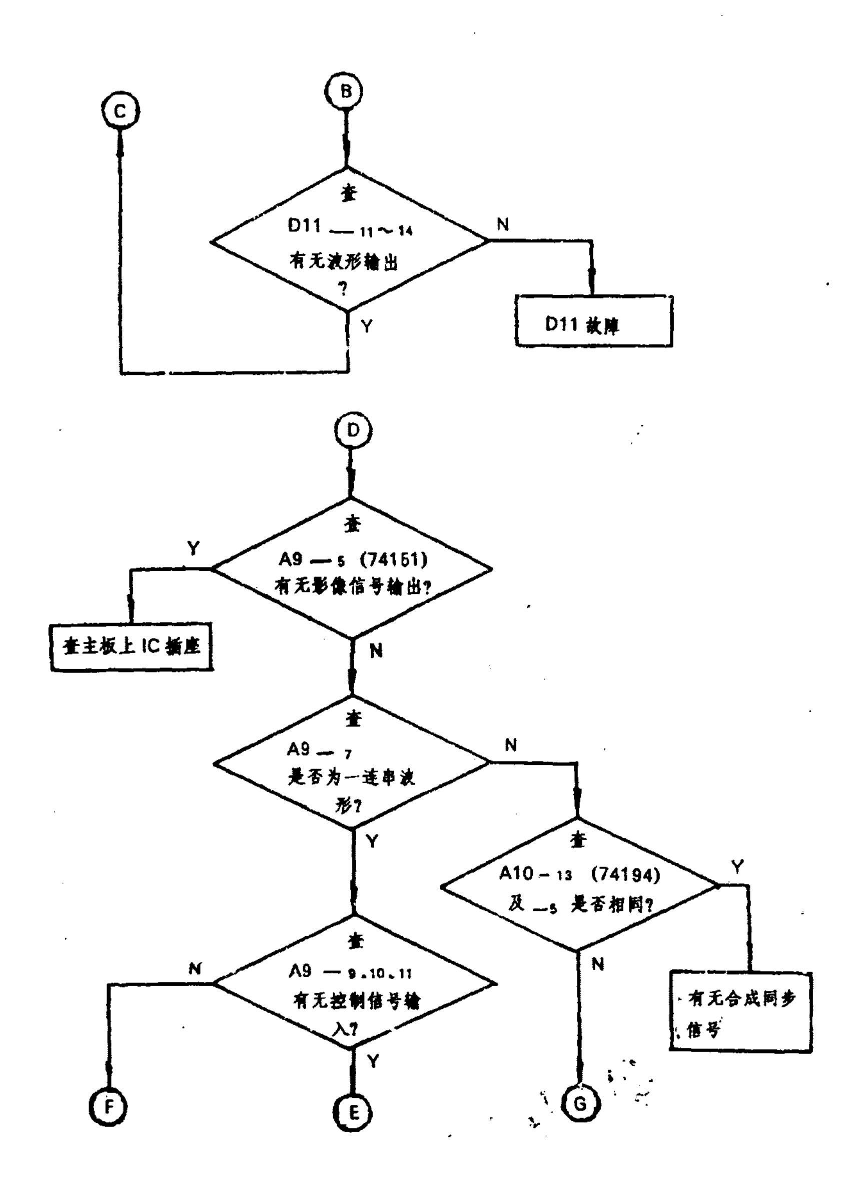

B
C
查
D11 —11～14
有无波形输出
?
N
Y
D11故障
D
查
A9 —5 (74151)
有无影像信号输出?
Y
查主板上IC插座
N
查
A9 —7
是否为一连串波
形?
N
Y
查
A10 — 13 (74194)
及 —5 是否相同?
Y
有无合成同步
信号
N
查
A9 —9、10、11
有无控制信号输
入?
N
Y
F
E
G

图17

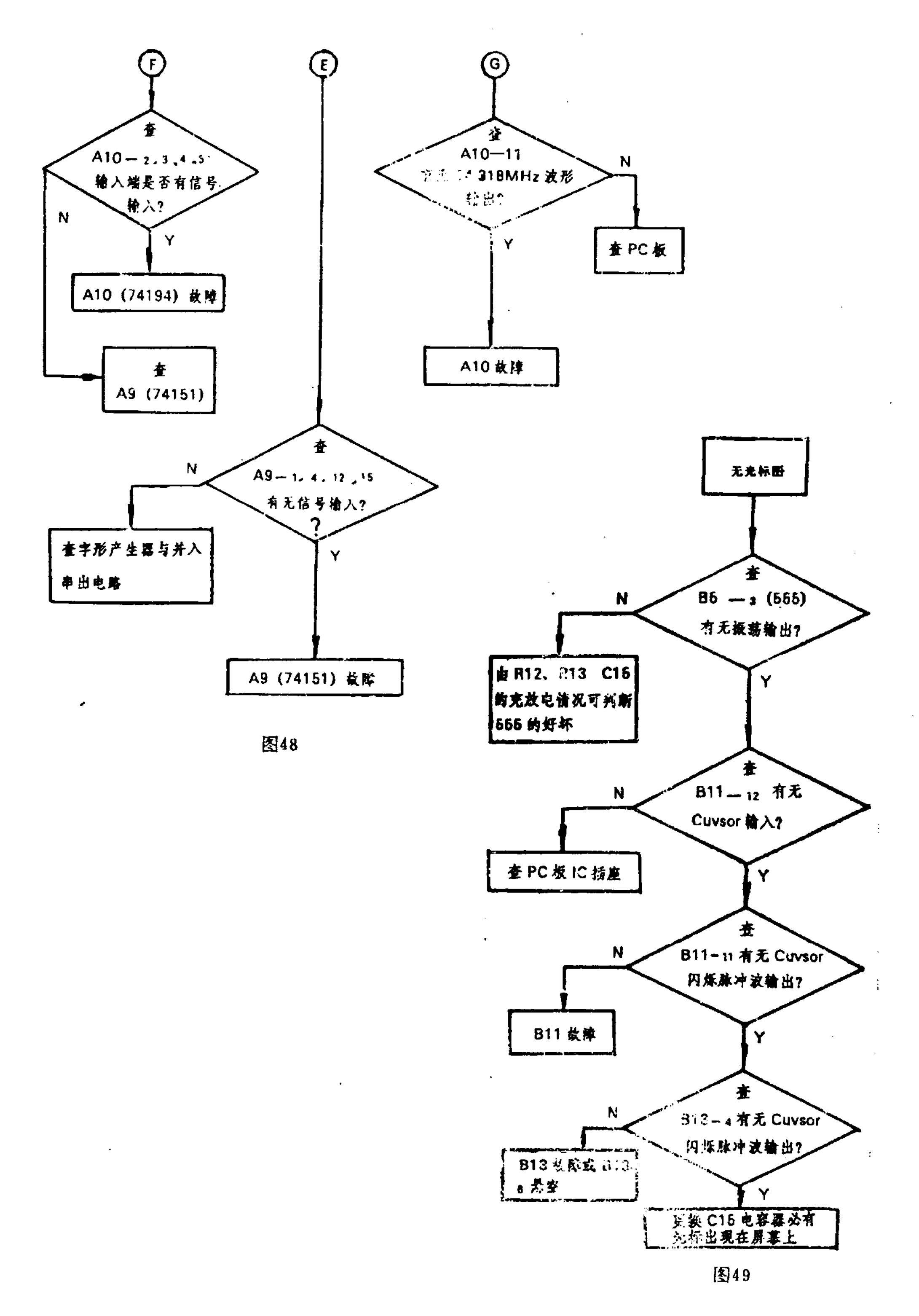
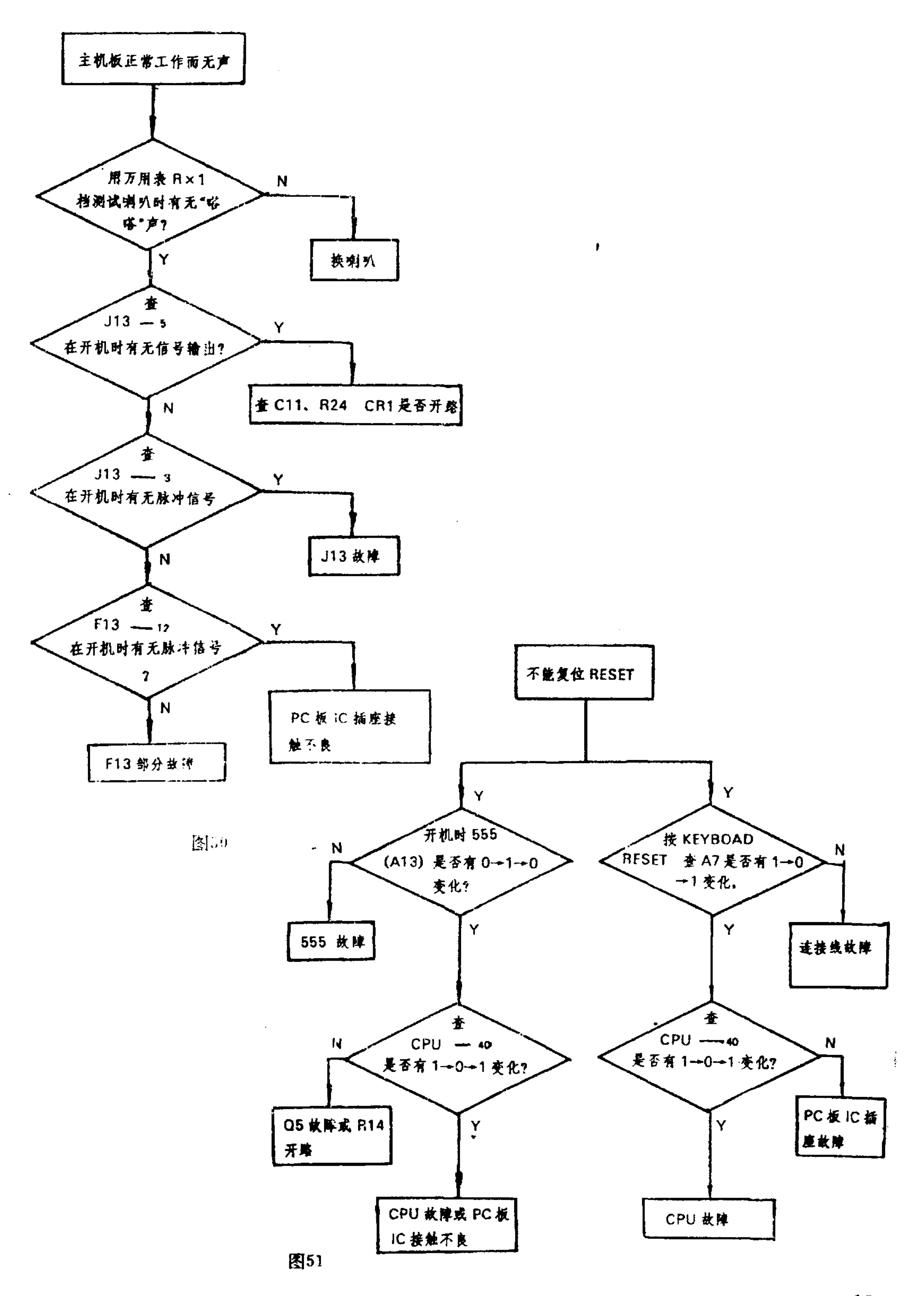

F
E
G
查
A10—2、3、4、5
输入端是否有信号
输入?
N
Y
A10 (74194) 故障
查
A9 (74151)
查
A10—11
318MHz 波形
N
Y
查 PC 板
A10 故障
查
A9—1、4、12、15
有无信号输入?
N
Y
查字形产生器与并入
串出电路
A9 (74151) 故障
无光标图
查
B6 —3 (555)
有无振荡输出?
N
Y
由 R12、R13 C16
的充放电情况可判断
555 的好坏
查
B11—12 有无
Cuvsor 输入?
N
Y
查 PC 板 IC 插座
查
B11—11 有无 Cuvsor
闪烁脉冲波输出?
N
Y
B11 故障
查
有无 Cuvsor
闪烁脉冲波输出?
N
Y
B13
悬空
C16 电容器必有
出现在屏幕上
图48

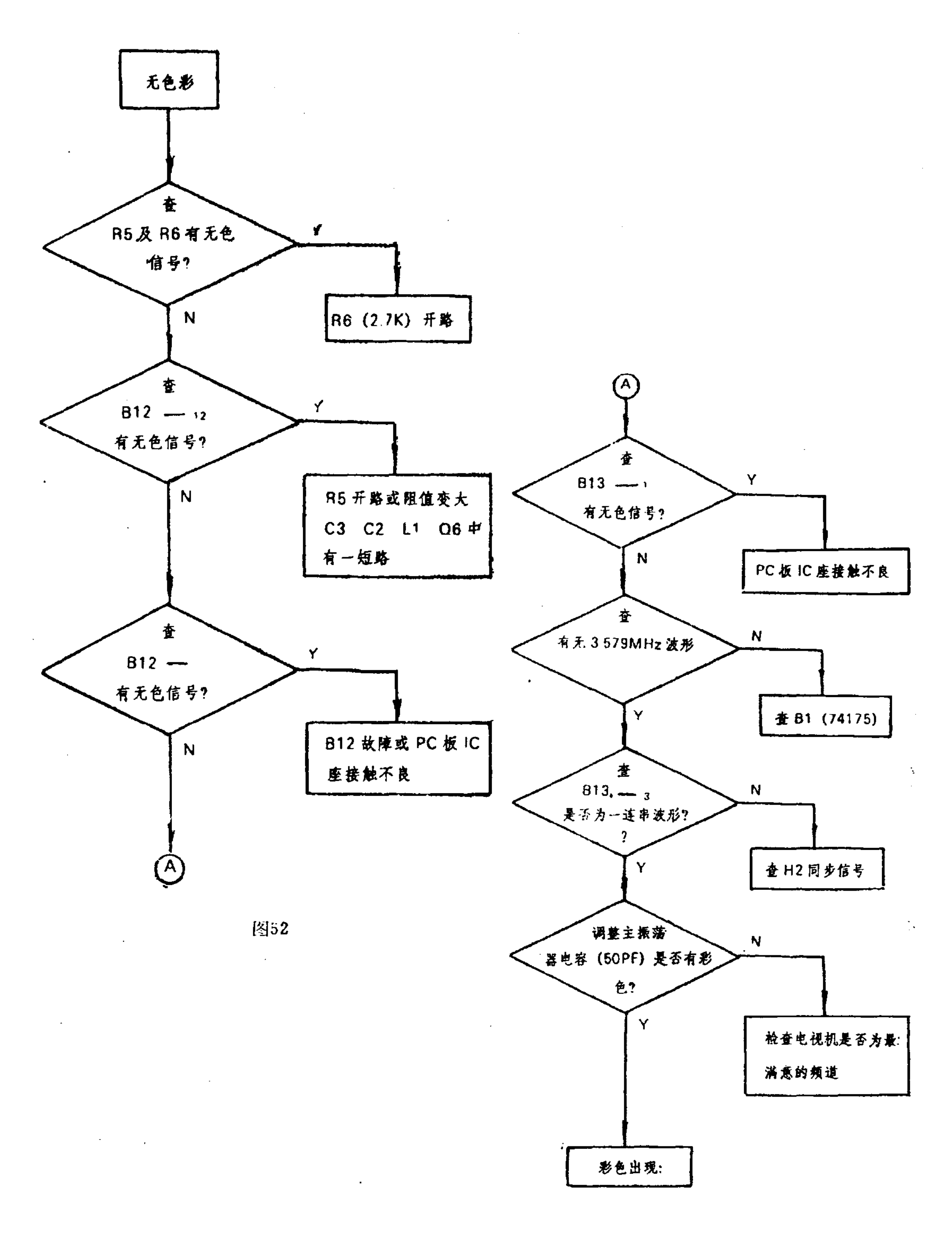
图49



主机板正常工作而无声
用万用表 R×1 档测试喇叭时有无"咯咯"声?
N
换喇叭
Y
查 J13 —5 在开机时有无信号输出?
Y
查 C11、R24 CR1 是否开路
N
查 J13 —3 在开机时有无脉冲信号
Y
J13 故障
N
查 F13 —12 在开机时有无脉冲信号?
Y
PC 板 IC 插座接触不良
N
F13 部分故障
不能复位 RESET
Y
开机时 555 (A13) 是否有 0→1→0 变化?
N
555 故障
Y
查 CPU —40 是否有 1→0→1 变化?
N
Q5 故障或 R14 开路
Y
CPU 故障或 PC 板 IC 接触不良
Y
按 KEYBOAD RESET 查 A7 是否有 1→0 →1 变化,
N
连接线故障
Y
查 CPU —40 是否有 1→0→1 变化?
N
PC 板 IC 插座故障
Y
CPU 故障

图50

图51



无色彩
查
R5及R6有无色
信号?
Y
R6 (2.7K) 开路
N
查
B12 — 12
有无色信号?
Y
R5开路或阻值变大
C3 C2 L1 Q6中
有一短路
N
查
B12 —
有无色信号?
Y
B12故障或PC板IC
座接触不良
N
A
A
查
B13 — 1
有无色信号?
Y
PC板IC座接触不良
N
查
有无3.579MHz波形
N
查B1 (74175)
Y
查
B13 — 3
是否为一连串波形?
N
查H2同步信号
Y
调整主振荡
器电容 (50PF) 是否有彩
色?
N
检查电视机是否为最
满意的频道
Y
彩色出现

图52

图53

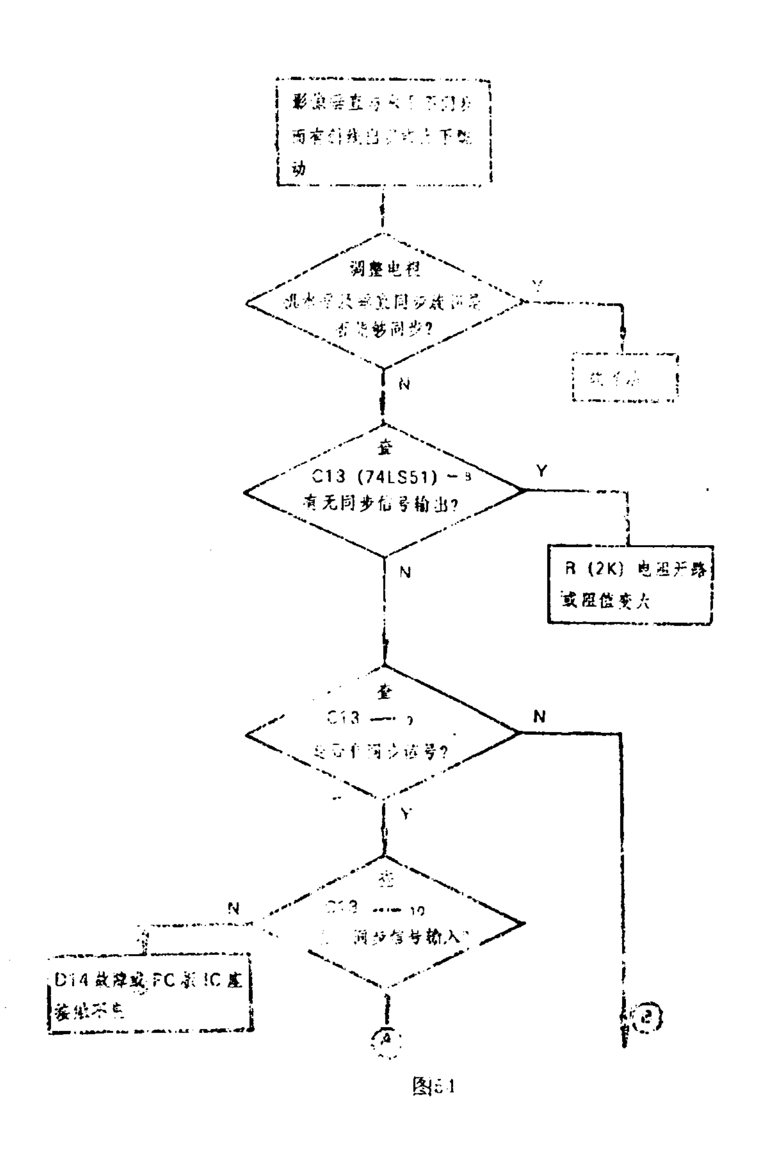

动
调整电视
否能够同步?
Y
N
查
C13 (74LS51) — 8
有无同步信号输出?
Y
R (2K) 电阻开路
或阻值变大
N
查
C13 — 9
N
Y
N
10
同步信号输入
D14 故障或 FC 和 IC 座
A
2

图5·1

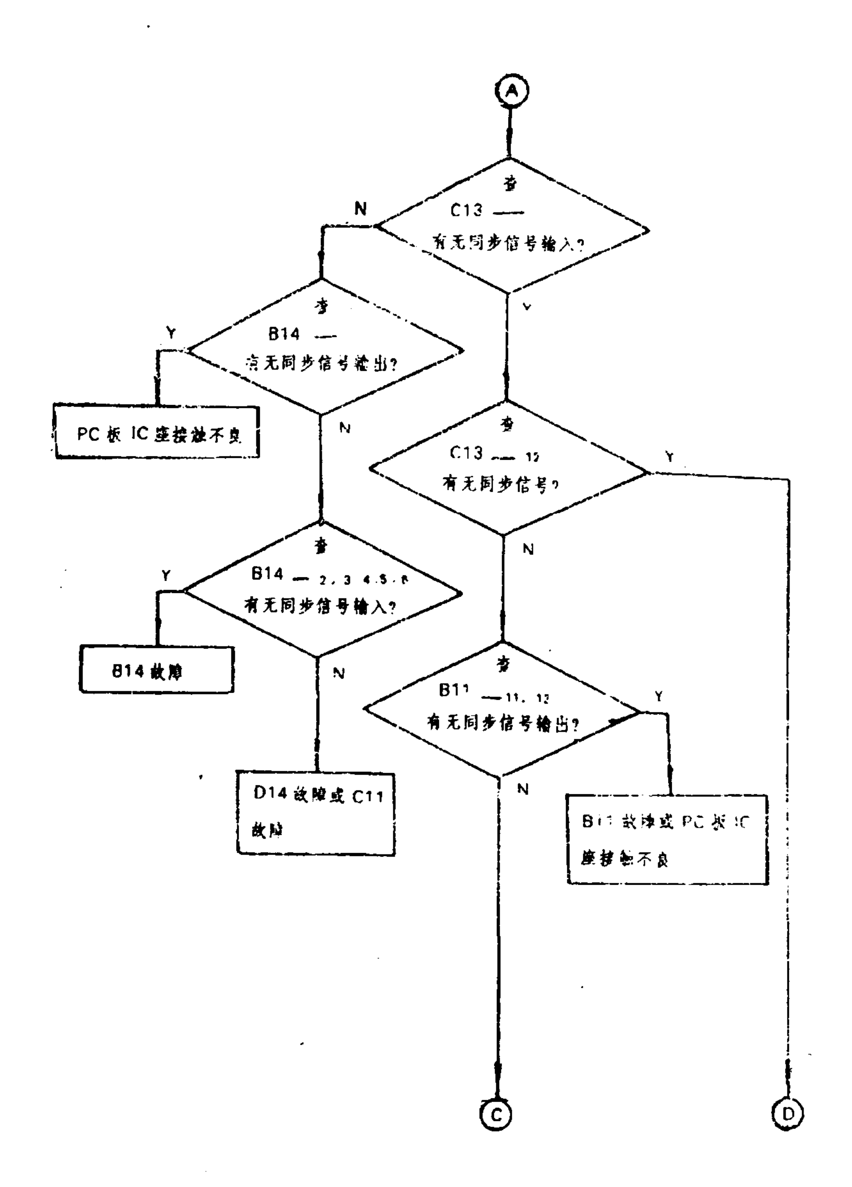

A
查
C13 —
有无同步信号输入?
N
Y
查
B14 —
有无同步信号输出?
Y
N
PC板 IC座接触不良
查
C13 — 12
有无同步信号?
Y
N
查
B14 — 2, 3 4.5.6
有无同步信号输入?
Y
N
B14故障
查
B11 — 11, 12
有无同步信号输出?
Y
N
D14故障或C11
故障
B11 故障或PC板IC
座接触不良
C
D

图55

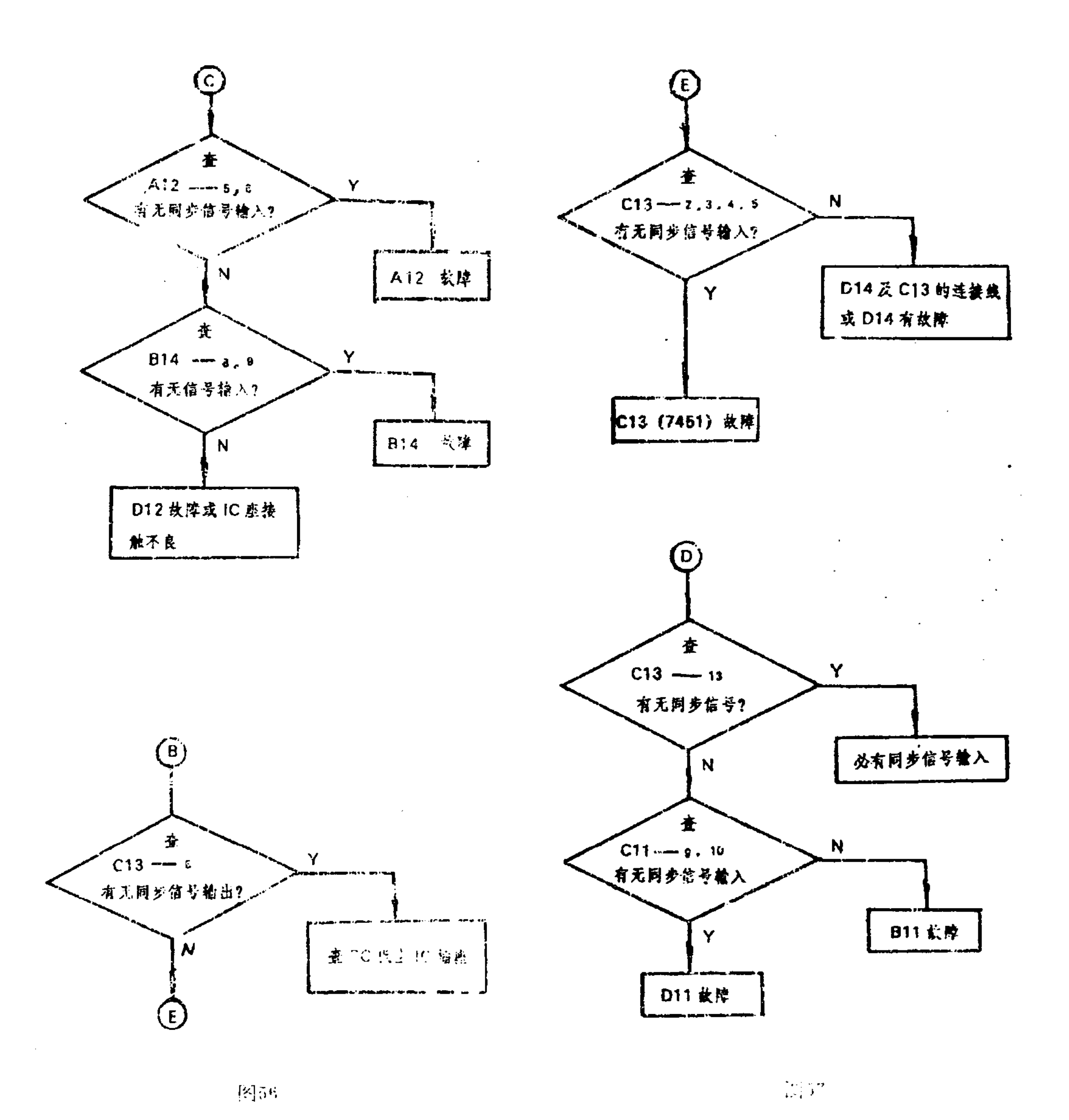

C
查
A12 —— 5,6
有无同步信号输入?
Y
A12 故障
N
查
B14 —— 8,9
有无信号输入?
Y
B14 故障
N
D12 故障或 IC 座接
触不良
B
查
C13 —— 6
有无同步信号输出?
Y
N
E
E
查
C13 —— 2,3,4,5
有无同步信号输入?
N
D14 及 C13 的连接线
或 D14 有故障
Y
C13 (7451) 故障
D
查
C13 —— 13
有无同步信号?
Y
必有同步信号输入
N
查
C11 —— 9,10
有无同步信号输入
N
B11 故障
Y
D11 故障

图56

图57

第六章　软磁盘驱动器常见故障与维修

在大量的微机用户中，对于微机系统中一个十分重要的配套设备——软磁盘驱动器，有很多用户都不了解，而在使用学习软件、应用软件、游戏软件等各种软件产品时都需要使用软盘驱动器(当然也可以使用录音机等)。有很多用户由于对它不了解，往往在使用过程中，在正常工作的情况下对它所发出的某种噪声而担心，生怕出故障，而在不了解的情况下又不知道怎样维护，以至在它真的出了故障时又不能判断是使用时出现的操作错，还是设备真的出错。若驱动器真的出了故障，将给使用者带来麻烦和损失。

那么，在没有专门仪器和设备的情况下，如何正确而快速地排除故障呢？下面就我们在实践过程中所遇到的一些故障现象及排除方法进行介绍，以供读者参考。

目前，国内为CEC-1、APPLE-Ⅱ等微机配套的5″软磁盘驱动器的品种很多，类型也较多，从外观上讲，大致可分为厚型和薄型两大类。而且生产厂家很多，有我国建南机器厂、杭州磁记录厂，有日本Pax公司，Logit公司及TEAC公司，有美国IBM公司，Shatg公司等等。但不论其结构形式如何，也不论它们是哪个厂家生产的，其工作原理大致相同。下面我们以目前配套较多的驱动器为例进行介绍（Pax）。

一、技 术 参 数

（1）格式化容量：143.4KB。

（2）磁道数：35。

（3）传输速率：250 B/秒。

（4）电源：+12V±5%，0.9A（一般值），1.8A（最大值）。+5V±5%，0.5A（一般值），0.7A（最大值）。

（5）使用软盘：可使用单面或双面软磁盘。

二、磁盘驱动器的结构

磁盘驱动器像唱机一样，由一个马达带动磁盘转动。软磁盘像唱片，机上有一个磁头可以通过电磁效应的原理从磁盘上读取信息或将信息写入到磁盘上。图58是磁盘驱动器的结构框图，它是由直流马达、步进马达、磁头以及控制电路板、驱动电路板等组成。

（1）控制电路板：完成步进马达的驱动以及读、写信息的控制和处理。

（2）主轴马达以每分钟300转的速度带动软磁盘旋转。

（3）步进马达通过四相时序来控制磁头小车带动磁头完成信息写入或读出功能，通过

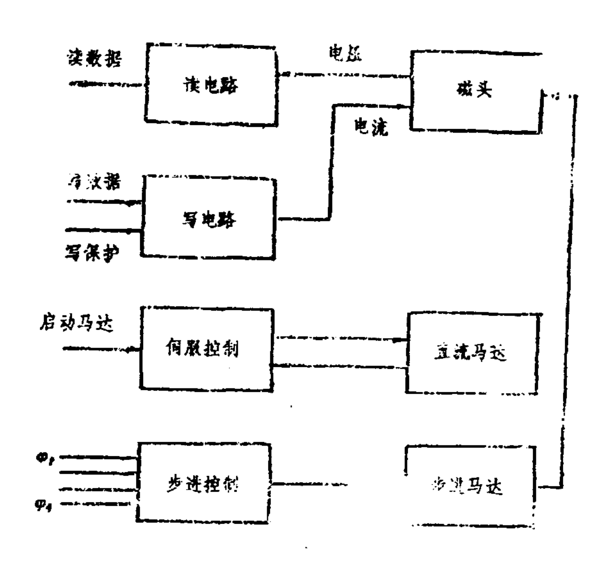


图58 软磁盘驱动器结构图

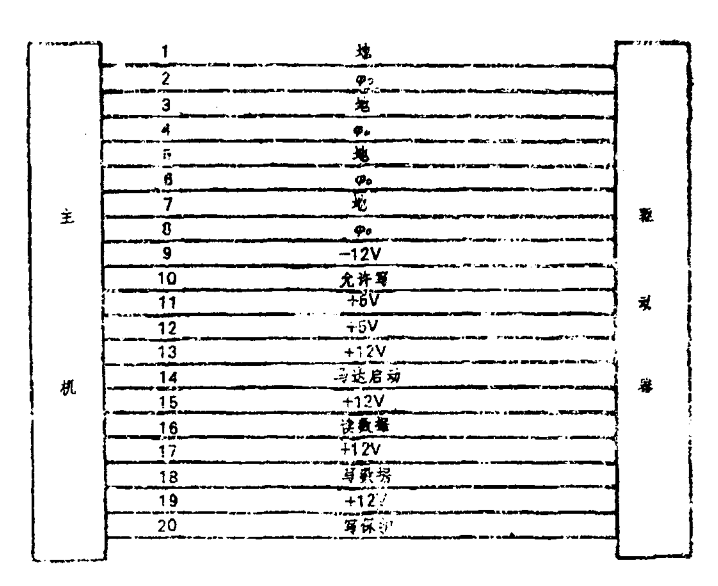


图59 扁平线缆接线图

步进马达正时针旋转或反时针旋转，将磁头送至目的磁道。

（4）驱动电路板完成主轴马达的开关以及转速的控制等。

（5）压框通过旋转把手将软磁盘压紧，并保证其同心旋转，实现磁头加载，保证磁头与软磁盘间的合理间隙。

（6）写保护开关负责开通或切断写保护信息。

（7）20芯扁平线缆，完成主机和软盘间的电源馈给和信息传输（图59）。

三、电路结构

如附图十所示，该控制板主要由四片集成电路所构成，其中：MC3470是负责读出信号的滤波、放大和整形；CA3146形成写入信号；ULN2003是推动管，负责步进马达的推动；缓冲器74LS125完成结口信号的控制和缓冲。下面就控制板上的主要元器件的作用作一简单介绍，以便在维修时能够正确判断故障所产生的原因。

（1）ULN2003是四个反相器，实际上它是一个推动管，用以控制步进马达的顺序导通，而转动步进马达。由于步进马达的各相位导通所需的电流较大，而接口电路来的控制信号推动力不够，所以用ULN2003加以缓冲及推动。由于软磁盘驱动器没有独立的电源，它的电源是由主机通过20芯扁平电缆线馈给，为了节省电力，使用了晶体管Q_1和两个反相器在不用驱动器工作时，中断电源的供给以减少耗电。

（2）74LS125是一个三态输出的四总线缓冲门，它完成对读数据、写数据、写请求和写保护等信号的控制和缓冲。

（3）Q_2和CA3146组成了一个使用电流镜作用的恒流源和差动电流开关，其作用在于控制磁头写入电流的大小。

（4）MC3470以及一些电阻电容、电感等元器件，将磁头读出的模拟信号加以滤波、检测、整形，变为数值信号。

（5）驱动电路板上集成电路LM2917，主要用于对主轴马达的速度进行控制和调节。

四、正确的连接和使用

中华学习机与其驱动器的正确连接和操作是保证其正常工作，避免故障的一个极为重要的环节（其他兼容机如APPLE-Ⅱ等也同样）。在安装之前，操作者必须首先熟悉安装使用说明，了解各联接插头的设置情况，正确地进行接插。就软盘驱动器而言，如果插座与插头接插反了，或者部分接触上，一部分没有接触好，都可能造成磁盘驱动器的损坏，严重的有可能损坏主机驱动器接口电路。对于中华学习机而言，正确接法是将驱动器扁平电缆线的插头座的缺口向上，平正地插入中华学习机后面的插口中（只有一个唯一的插口，有关中华学习机怎样使用两个软磁盘驱动器的方法在后面加以描述）。按紧使其完全接触好即可，有很多故障都是由于连接主机与驱动器的电缆时接触不好而造成的。

安装正确以后，使用者可首先打开软磁盘驱动器的小门，抽取出磁头小车锁定保护卡，然后将软盘平正地插入软磁盘驱动器内，打开主机电源，软磁盘驱动器指示灯亮，主轴马达已旋转，这时可轻轻将小门压下关好，这样做的目的是使软磁盘能够准确地套压在转动轴上，从而保证软磁盘在工作时保持同心旋转，信证信息的正确读出和写入。使用完毕后一定要先打开小门，将软磁盘取出后再切断主机电源，这样可以避免因切断电源而产生的静电损坏磁盘信息。软磁盘取出后应将驱动器盖好，避免灰尘侵入磁头读写窗口上。在搬移软磁

盘驱动器时，最好将磁头退至00道，再将磁头锁定保护卡插入软磁盘驱动器内，这样可避免在搬移过程中因振动而使磁头小车卡死。在进行长途搬运时更应注意。

五、软磁盘驱动器的一些常见故障和维修

软磁盘驱动器是一种机、电并重，精确度和灵敏度都较高的产品，必须严格地按照技术说明书的规定和要求进行使用。非正确的操作或者错误的顺序都有可能造成软磁盘驱动器的故障甚至使其损坏。灰尘沾污了磁头和软磁盘造成的出错、搬运过程中严重的碰撞影响磁头定位精度而造成的出错现象等等，都属于软磁盘驱动器的故障，下面就一些常见的故障现象进行分析与维修。

（一）不调盘

（1）故障现象：启动后软磁盘驱动器指示灯亮，主轴马达旋转，但未读出任何信息。

分析与检查：

①首先检查软磁盘驱动器的小门是否关好，软磁盘驱动器内是否忘记插入软磁盘。

②软磁盘是否已经放正，可以打开一下小门后再轻缓地压下关好。

③插入的软磁盘是否记录了信息或者信息已经丢失，可以换一张软磁盘试一下。

④检查20芯扁平线缆是否和主机连好，是否有断线。

⑤打开软磁盘驱动器的罩壳，看磁头小车有无卡死现象，这一步必须在关闭主机电源的情况下进行。取出软磁盘，小心旋下螺钉，小心打开，避免机械损坏。如果小车被卡死，可以用手触动紧靠磁头小车的电机，使其旋转，让磁头小车离开死角位置。重新开机，看磁头小车是否正常运动。

⑥检查磁头表面是否有污物及是否划伤。如果有污物，可用95%酒精清洗，最好使用电脑公司销售的驱动器清洗盘进行清洗。如果发现划伤或裂纹则报废。请到维修部门更换。

⑦用万用表（打在Ω×100挡）串接一只100Ω左右的电阻测量一下磁头线圈是否断线。

⑧用脉冲逻辑笔（或三用表直流电压档）测量74LS125是否损坏。

⑨检查MC3470是否损坏。检查控制电路板上读数据有关的分立元器件有无损坏现象。

⑩调整控制电路板上的R_2电位器，在调整该电位器时，应注意在调整前首先观察好调前角度位置后再行左、右微微调整，若经调整仍不起作用，则仍将电位器调回到原来的位置，以便检查其他电路。

（2）故障现象：启动后软磁盘驱动器指示灯不亮，主轴马达不转动。

分析与检查：

①检查20芯扁平线缆各电源馈给线是否有断线，插头与插座是否插接好。有很多用户在使用中华学习机或APPLE-Ⅱ等微机时，因为环境污染严重，主要是煤烟对机器内各插座的影响，形成插座上有一层氧化层，影响接触，致使主机与驱动器接触不良。如发现有氧化层，可用细砂纸轻轻擦拭后用无水酒精清洗。

②打开软磁盘驱动器的罩壳，看各接插部分是否都已接插好。

③用三用表检查控制电路板上Q_1是否有损坏现象。

④检查驱动电路板上Q_1是否损坏（如果该元件损坏则主轴马达不转，但指示灯仍亮）。

⑤检查指示灯（发光二极管），主轴马达是否有损坏现象。

（3）故障现象：驱动器指示灯不亮，但主轴马达旋转。

分析与检查：

这种故障很普遍，但就驱动器本身而言，故障发生在驱动器内部的情况是很少的。这种现象一般情况都是因为主机板上驱动器接口电路（APPLE-Ⅱ为驱动器卡）出现 故 障。在主机板上有六块集成电路损坏都有可能产生这种现象。请参见主机板故障实例一章。

（二）不能写入

故障现象：能调盘，且指示灯亮，但不能写入，即不能存盘。

分析与检查：

①所使用的软磁盘是否有折伤，是否已老化，是否已经格式化过了。

②软磁盘的写保护封口条是否已经揭除。

③检查20芯扁平线缆是否有断线。

④检查写保护微动开关是否损坏（用三用表电阻档测试，正常情况下两点应为接通）。

⑤检查CA3146是否损坏。

⑥检查74LS125是否损坏。

⑦检查MC3470是否损坏。

⑧检查与写数据有关的分立元器件是否有损坏现象。

（三）软磁盘驱动器能够工作，但有出错现象

这种情况有寻找错，软错，互换性错和硬错几种。

1.寻找错

所谓“寻找错”是指磁头接到控制信息后，在规定的时间周期内不是一次准确地到达目的地址，磁道和扇区，而是在规定的时间周期内重复２～３次方能完成寻找目的地址、磁道和扇区。这种现象我们称之为“寻找错”。产生寻找错的原因有以下几方面。

①步进电机工作不正常。

②磁头小车移动不灵活。

③软磁盘驱动器控制电路板上的元器件参数下降。

④软磁盘驱动器电气，机械机构的微量失调。

2.软错

磁头在规定的时间周期内不是一次准确地进行存取信息，而是在规定的时间周期内重复

2～3次方能正确地完成信息的存取。这种现象称为“软错”。产生软错的原因有以下几个方面。

①读、写磁头和软磁盘间有灰尘和污染物。

②持续几微秒的随机电噪声。

③写操作期间未被检测的写数据或磁道上的错误。

④电源、软磁盘驱动器和主机系统接地不正确。

⑤20芯扁平电缆线在连接过程中扭曲过多，造成信息干扰。

⑥软磁盘驱动器控制电路板上的元器件参数下降。

⑦软磁盘驱动器的电气，机械机构的微量失调。

3.互换性错

在一个软磁盘驱动器上写入的信息，在另外的软磁盘驱动器上不能顺利、正确地读出。这种现象我们称为互换性错。有时我们在使用别的软磁盘驱动器时就发现怎么在别人的机器上能用的软件在我们的机器上不能使用，而自己的机器用自己的盘效果又很好这种奇怪现象。产生互换性错的原因主要有以下几个方面。

①磁头径向误差大。

②磁头输出幅度较低。

③软磁盘驱动器夹紧机构精度误差。

④软磁盘驱动器主轴马达速度的差别较大，超出规定范围。

⑤环境温度、湿度的变化引起软磁盘膨胀、收缩的差异。

4.硬错

所谓硬错，就是磁头在接到控制信息后，在规定的时间周期内，反复五次以上的动作才能正确地完成寻找、存、取信息功能或根本不能完成存、取信息的任务。这种现象我们称之为“硬错”。软磁盘驱动器在工作过程中是不允许有“硬错”现象发生的。若有“硬错”现象发生就应予以维修。产生硬错的原因主要有以下几个方面。

①磁头小车卡死。

②软磁盘驱动器电气、机械机构严重失调。

③软磁盘驱动器电路元器件或零部件损坏。

六、软磁盘驱动器的测试

任何一台软磁盘驱动器，在出厂前都经过严格的质量检测，且使用专用设备和仪器仪表，严格按照技术条件规范，质量指标进行测试和校正。但对于一般用户或使用者来说，往往不可能具备专业化工厂的条件。那么在软磁盘驱动器使用中发现如“软错”或维修后又怎样对其检查和校正呢？这就是我们要谈到的测试问题。

1.测试设备

①中华学习机或APPLE-Ⅱ或其他兼容机一台（包括电视机一台或监视器一台）。

②打印机一台（如果没有也可以）。

③软磁盘驱动器一台。

④测试软件及空磁盘（其中测试软件包括软磁盘驱动器速度测试DDT一片，测试1、测试2及测试3各一片）。

2.测试方法和步骤

将APPLE-Ⅱ或中华学习机联成系统（中华学习机需要增加一台驱动器的联接槽口，其连接方法详见后文）。并将一台合格的软磁盘驱动器接插为1号驱动器。将需测试和检查的软磁盘驱动器接插为2号驱动器。

（1）软磁盘驱动器主轴马达速度的测试与调整：

①将DDT软磁盘插入1号软磁盘驱动器内（使用Locksmith 4.1 Ver 也可）。

②打开主机电源，片刻后显示器显示出：

* * * DISCO—TECH (TM) DDT * * *

LIST OF FUNCTIONS

O——ANALYZE MOTOR SPEED OF A DISK DRIVE

G——GRAPHIC DISPLAY OF MOTOR SPEED OF A DISK DRIVE

X——EXIT FROM THIS PROGRAM

L——DISPLAY THIS LIST

FUNCTION (TYPE'L' FOR A LIST) ——□

选择0则显示：

SLOT NUMBER……? 6↲

DRIVE………………? 1↲

显示：

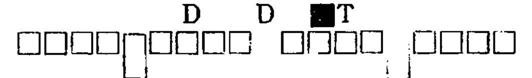
MOTOR SPEED ANALYSIS

DRIVEL——CORRECT SPEED

SPEED (RPM) …………300

ERROR FROM 300 RPM……%□

如选择G则显示：



(SLOW) 300 (EAST)

(CORRECT)

GRAPHIC MOTOR SPEED DISPLAY

(HIT ANY KEY TO EXIT THIS FUNCTION)

按X则退出。

③按空格键，监示器显示出测试选用方式（图形或数据方式），这时若需测试2号驱动器，就将DDT软磁盘插入2号软磁盘驱动器内，关好驱动器小门。

④如选择图形方式，则依次打入以下键码：

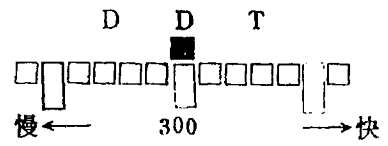
G》 图形方式

6》 槽号

2》 软磁盘驱动器号

8》 测试范围

此时2号软磁盘驱动器进入工作状态，片刻监示器上显示：



小方块向左表示慢，向右表示快。

如选择数据方式，则依次打入以下键码：

0》 数据方式

6》 槽号

2》 软磁盘驱动器号

此时2号驱动器开始工作，片刻后监视器显示出主轴马达的速度数值及误差范围数值。

⑤软磁盘驱动器技术条件规定主轴马达速度为300转/分±1％（即±3转）。主轴马达的速度误差将直接影响软磁盘驱动器的使用效果，严重时将导致软磁盘驱动器不能工作，所以应进行检查和调整。如果主轴马达速度偏离过大，可调整软磁盘驱动器基座后面的驱动电路板上的R_{17}电位器（该电位器十分灵敏，在调节时一定要细心地微调，否则将导致速度失控，给您造成更大的麻烦）。如在调整过程中出现指示主轴马达速度的小方块或左或右，始终调不到中心位置（即300转/分），且偏差很大，即使有时调到技术条件范围内也不稳定。这说明主轴马达速度调整部分有问题，请检查一下速度调整电位器R_{17}是否损坏。如R_{17}好，则检查集成电路LM2917是否损坏，如LM2917好，则检查驱动电路板上各分立元件是否有损坏现象。如有应一一更换。

（2）顺道读功能测试：

①将DT-1、DT-2、DT-3测试盘插入1号驱动器，另一张有信息的其他软盘插入2号驱动器。

②打开主机电源引导软磁盘并列出文件。

```
    THIS IS APPLE DIS -2 TEST
    TYPE AS FOLLOWING
1.BLOAD DT-1  (RETURN), OR
    BLOAD DT-2 (RETURN), OR
       BLOAD DT-3 (RETURN),
2.CALL-151 (RETURN)
```

3．7B30G（RETURN），OR

FAOG（RETURN），OR

7B30G （RETURN）

③键入 BLOAD DT-2 ↲

④键入 CALL-151 ↲ 出现提示符＊

⑤键入 FAOG ↲

这时2号驱动器进入工作状态，指示灯亮，磁头从00道开始读取信息，顺序读到22道（16进制）为一个循环，共五个循环，若能够顺利，准确地读出信息，则表示驱动器读功能很好。如果在读出过程中有出错现象，主机喇叭便发出"嘟……嘟"声，且监视器显示出出错的道号，扇区号以及出错的内容。同时打印机也会将出错信息打印出来，以便给您留下分析的依据，使用该程序也可以用于调整驱动器磁头小车定位。如果在执行上述程序的过程中出错，其出错原因主要有以下几种情况。

a．00道读不到。如果发现00道读不到，这时您可以用手指拨动磁头小车下面刻有螺旋槽的塑料凸轮，使磁头小车向前或向后慢慢移动。当移动到磁头读到00道时，按住不要动，并且键入Ctrl-S，使2号驱动器暂停工作，然后松开手，将软磁盘取出，调整软磁盘驱动器磁头小车上的定位片。调整好以后，重新将软磁盘插入。此时，按任意一个键，2号驱动器又重新开始工作，这时再看00道是否能够读到，若还读不到，继续调整。经过反复调整仍然不能解决问题时，可适当调整步进马达的角度（一般不要轻易调整），直到调整到能够正确读出为止。有时磁头读不到00道的内容，往往是由于磁头因使用时间长，软磁盘磁粉掉下污染了磁头。如发现这种情况可用无绒毛的或少绒毛的布沾上无水酒精慢慢清洗，也可以用清洗盘进行清洗。

b．22道读不到。同"a．"一样，这时应将磁头小车的定位片略向后调整，直到调整到能够正确读到为止。在调整过程中应注意不能调得过多，如果调整过多，虽然22道能够读到，但会影响到其他磁道的读写。

c．磁头各道信息都能读到，但在读出信息的过程中，出现的"软错"较多，也就是说每一段信息都要经过磁头2～3次重读才能正确读到。这时可以对控制电路板上的R_2电位器进行适当调整。该电位器非常灵敏，需要反复微量调整，直到不再出现软错（也就是主机不再发出嘟嘟声）为止。

d．出错信息说明

XX——XX D——READ——XX

道号 区段号 数据域 重读 次数

A——READ——XX T——READ——XX

地址域 重读次数 寻道次数

S——READ——XX

重存区次数

其中，当数据域重读次数、地址域重读次数以及寻道次数为00时，驱动器一次读出正确，当其大于或等于0F为正确，如果出现E———40，则驱动器为硬错。

（3）跳道读功能测试：

a.将DT-1，DT-2，DT-3测试盘插入1号驱动器，另一片有信息的软盘插入 2 号驱动器。

b.打开主机电源引导软磁盘并列出文件目录后。

c.键入BLOAD DT-3↙（提示符为］）

d.键入CALL-151 ↙（提示符为］）

e.键入7B30G ↙（提示符为＊）

f.＊……？ 键入运行次数01，02，…OF↙

这时2号软磁盘驱动器进入工作状态，驱动器灯亮。被测试驱动器从第11道开始间隔读出信息，其循环次数根据您所设置的运行次数执行，一般在调试过程中循环2～6次未出现“软错”现象也就可以了。出错调整情况与顺序读调整情况基本一致。不过在调整控制电路板上R_{28}电位器时，应更小心，更加缓慢地进行微量调整，直到不再出现“软错”现象为止。

（4）写复盖功能测试：

a.将DT-1，DT-2，DT-3软磁盘插入1号软磁盘驱动器内，将初始化好的空盘放入2号软磁盘驱动器。

b.打开主机电源引导程序并列出文件目录。

c.键入BLOAD DT-1 ↙（提示符为］）

d.键入CALL-151 ↙（提示符为］）

e.取出1号软磁盘驱动器内的测试软磁盘，插入已初始化过的空盘，这时2号驱动器中也是经初始化过的空盘。（提示符为＊）

f.键入7B30G ↙（提示符为＊）

g.＊……？键入运行次数01，02…0F…

这时2号软磁盘驱动器进入工作状态。从磁盘中部第11道开始写入，其循环次数根据所设定的运行次数进行，一般循环2～4次即可，其出错调整情况基本上同上两项情况一致。

h.写复盖出错信息

当写测试在进行过程中，如果发生写错误，则显示器和打印机均将印出如下信息：

XX——XX XX——XX

道号 区段号 读出码 正确码

任何一台软磁盘驱动器，如果都通过了上面的一系列测试，那么我们认为该驱动器已经完全修复，且能够正常使用，如再发现有关驱动器的错误，那一定是出在主机板上软磁盘驱动器接口电路部分。

（5）磁盘驱动器的测试程序：

有很多用户在没有各种测试软件的情况下怎样确定一台软磁盘驱动器完好呢？下面我们提供一段测试程序，以便在您购买或维修软磁盘驱动器时作参考。

a.打开主机电源。

b.将DOS盘插入软磁盘驱动器且关上软磁盘驱动器的小门，待DOS装入内存后，即出现标志符“］”。

c.键入CALL-151↙。

d.出现监控程序提示符“*”。

e.键入下面的机器语言程序。

f.键入0C00G ↙或0C2DG ↙（前者只执行一次，后者是循环执行）。

g.驱动器开始运转，画面出现计数。这是一个循环的计数程序，如果软磁盘驱动器有错误发生，则程序停止，否则程序一直执行，画面计数一直增加，所需的计数由您自己的要求而定，一般计数值在5000左右便可，时间约需一小时。如果用这种方法未出现错误，则您可以放心地使用，但在购买时最好购买信誉较好的厂商的产品。

下面是机器语言程序和它的反汇编程序。

```
0C00—  A9  0C          LDA   #$0C
0C02—  A0  0A          LDY   #$0A
0C04—  20  D9  03      JSR   $0309
0C07—  60              RST
0C08—  00              BRK
0C09—  00              BRK
0C0A—  01  60          ORA   ($60, X)
0C0C—  01  00          ORA   ($00, X)
0C0E—  00              BRK
0C0F—  06  20          ASL   $20
0C11—  0C              ???
0C12—  00              BRK
0C13—  20  00  00      JSR   $0000
0C16—  01  00          ORA   ($00, X)
0C18—  FE  60  01      1NA   ($0160, X)
0C1B—  FF
0C1C—  FF
0C1D—  FF
0C1E—  FF
0C1F—  FF
0C20—  00              BRK
0C21—  01  EF          ORA   ($EF, X)
0C23—  D8              CLD
0C24—  FF
0C25—  FF
0C26—  FF
0C27—  FF
0C28—  FF
0C29—  FF
0C2A—  FF
```

```
0C2B—  FF
0C2C—  FF
0C2D—  20 58 FC     JSR   $FC58
0C30—  A9 B0        LDA   $B0
0C32—  8D 83 05     STA   $0583
0C35—  8D 84 05     STA   $0584
0C38—  8D 85 05     STA   $0585
0C3B—  8D 86 05     STA   $0586
0C3E—  8D 87 05     STA   $0587
0C41—  8D 88 05     STA   $0588
0C44—  A9 00        LDA   #$00
0C46—  8D 0E 0C     STA   $0C0E
0C49—  20 00 0C     JSR   $0C00
0C4C—  B0 26        BCS   $0C74
0C4E—  A9 22        LDA   #$22
0C50—  8D 0E 0C     STA   $0C0E
0C53—  20 00 0C     JSR   $0C00
0C56—  B0 1C        BCS   $0C74
0C58—  20 5E 0C     JSR   $0C5E
0C5B—  4C 44 0C     JMP   $0C44
0C5E—  A2 05        LDX   #$05
0C60—  FE 83 05     INC   #0583, X
0C63—  A9 BA        LDA   #$BA
0C65—  DD 83 05     CMP   $0583、X
0C68—  F0 01        BEQ   $0C6B
0C6A—  60           RTS
0C6B—  A9 B0        LDA   #$B0
0C6D—  9D 83 05     STA   $0583, X
0C70—  CA           DEX
0C71—  40 60 0C     JMP   $0C60
0C74—  A9 05        LDA   #$05
0C76—  8D 83 06     STA   $0683
0C79—  60           RTS
0C7A—  00           BRK
```

第七章　打印机的维护和保养

一、打印机接口卡电路原理

中华学习机或APPLE-Ⅱ机通过打印机接口卡与打印机连接。打印机接口卡可插入主机扩充槽与主机50线总线连接。如图60所示，为打印机接口卡的电路原理图，其中该卡上的一块2 B的ROM存贮着打印机和中华学习机或苹果机之间进行数据交换的程序。数据输出

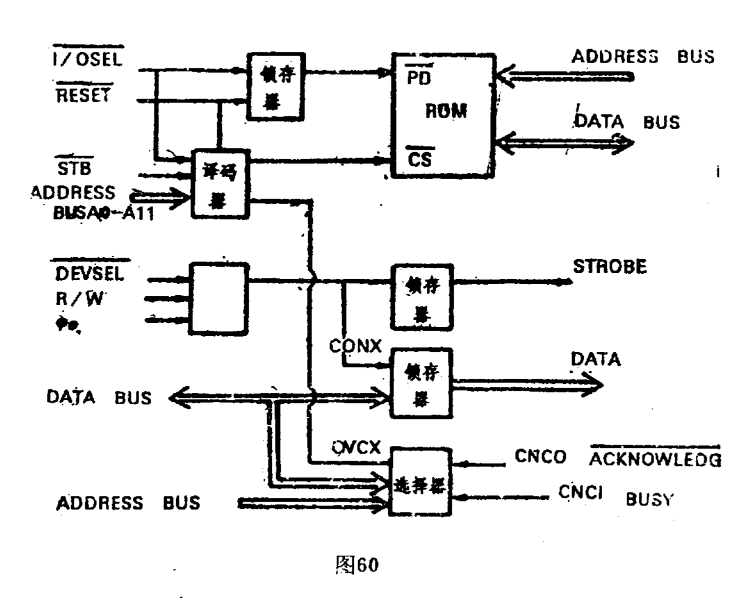


图60

到打印机是通过一条存贮命令被送到CONX（其中n＝8＋SLOX，X为任意值）的缓冲单元来执行的。如果接口板插在1＂槽（中华学习机只设1＂号槽L1），那么，执行下面的机器指令就可将数据传送给打印机。

```
LDA    DATA
STA    C090
```

ACKNOWLEDGE和BUSY信号分别提供CNC0和CNC1地址中的最高位，N表示槽号。

C800～CFFF是绝对地址，供APPLE或CEC I/O接口用。通过访问CNXX，联通这个存贮区，其中的程序便允许运行。通过访问CFFF，这个存贮区就被断开。C800～CFFF中的子程序用毕，即可访问CFFF。

当接通电源，主机执行PR＂1指令后，该接口的方式寄存器（1272＋SLOT）即被初始化。一旦PR＂1被执行，方式寄存器的内容将不用再初始化了。在方式寄存器未被初始

化，随着又误操作，这种情况下请先进行初始化。

POKE　1272＋SLOT，255

然后再执行：PR＃1。

当用RESET中断小写字母打印后，请清除小写字母标志：POKE 1784＋SLOT，0。

注意：包括高分辨率屏幕硬拷贝在内的某些功能用PASCAL或CP/M不能执行。在硬件方面，打印机接口卡千万不能反插（与主机连接时），否则将会严重损坏接口卡或主机板上有关接口部分。

二、打印机的维护与保养

从设计观点来说，点阵式打印机是一种较复杂的电机设备，但从维修方面来看，就不是那么太复杂，因为测试方法和步骤已规定好，大部分的修理并不需要昂贵的仪器便能解决问题。如果我们能够对打印机进行一些适当的维护，将会减少许多不必要的麻烦。不过在日常维护中应注意下面的一些问题。

1.适当的工作环境

对打印机的维护最基本的考虑就是工作环境，即是在什么样的情况下使用打印机，以及如何创造这种工作环境。

大家都知道，温度的变化会对元器件产生一种破坏作用，通常温差变化较大时会引起打印机质量的退化及系统故障逐渐增加。随着时间的推移，您会发现打印机的打印质量在变坏，因此在没有条件的情况下最好装有空调机等设备。如果24小时能保持同样的温度，则元器件将会在适当的条件下工作，一旦打印机超出正常的工作温度则应暂停使用。保持元件在恒定的温度下工作，其打印机的使用寿命最少能增加30％。

尘埃和灰尘也是损害打印机的另一个凶手。尘埃微粒除了夹在塑胶和绝缘套字盘杆上对活动零件起磨损和破坏之外，还会引起另一个问题，即增加热量。由于电子元件热量增加而产生一种污斑，好像路面凸凹不平的波纹。这种污斑带进灰尘在元器件表面产生一层绝热层。由于长期使用，元器件上的热量便无法散出，致使元器件发热。元件在较热的内部环境下工作，当然会缩短其使用寿命，严重时会损坏元器件。

2.电源

电源也是一个非常值得注意的问题，应尽量做到保证电源电压稳定。在使用时不要将电脑和打印机的电源和其他功率较大的用电设备的电源插在同一处，如电炉、冰箱（启动电流较大）、复印机、打字机等。因为这样打印机常常会受到大功率设备的接通和断开的影响。打印机电压的突然变化会产生严重的影响，如突然断开大功率设备的电源，其电流反冲回电脑时，电子器件本身如cpu，EPROM，RAM以及其它电路很容易被损坏。因此，有可能的话应配一台交流稳压电源，供微计算机和打印机单独使用。

3.定期维修

当您根据实际情况建立起最好的工作环境之后，下一步就应注意定期维修。一般来说，在使用6个月或使用了差不多5本纸左右便应该进行检查和清理一次。

通常，维修检查的步骤为：首先清理打印机，用小的手提示式吸尘器或刷子来清除灰尘，揭开上盖用吸尘器尖嘴对准晶片吸尘，或用刷子刷掉元器件上部的灰尘。注意不能撞坏或弄弯元器件。在清理时应注意不要将前面的灰尘往后面刷，而落在逻辑电路板上。当清理完逻辑电路板后，再检查一次打印机前面，并清掉所有的碎纸。用刷子清理所有的小孔，并尽量吸出尘埃和碎纸，这种清理可以为修理工作提供有利的线索。

4.压纸卷筒的维护

下一步应该注意压纸卷筒，它是承担打印字符的橡胶筒。因为它是橡胶制品，易于老化，所以如果发现卷筒变干和变脆时，可利用温水和洗洁剂清洗，将擦布的一角润湿沾清洁剂擦掉上面的印油迹。

千万不要用酒精清洗，更不能用其他酸类。如果用浸蚀性的液体擦洗，大约擦两三次后便会发现其表面有一层发亮的薄层，多次使用压纸卷筒就会穿孔，不久便会损坏。压纸卷筒是打印机最贵重的部件之一，由于它嵌在里面，难于拆下，所以应加倍小心，如果保养好，不滥用，可以延长打印机的使用寿命。

另外，打印机在使用一年半载后，就应该检查一下压纸卷筒的压紧程度，因为随着时间的推移，打印头和压纸筒的间隙会自动增加，打印头便会离开原来的位置，使打印结果变轻。有些情况，可以通过调节臂将打印头调近，但由于间隙调得不准，如过近，又会使打印过重，字迹过黑，打印针使用寿命减少。

不过多数打印机都装有一种辅助调节器，可以通过该调节器对打印头与压纸卷筒间的间隙进行调节。不同型号的打印机都有自己的调节方法，但各种方法都是大同小异的，打印头座杆是偏心的，调节杠杆是与杆的旋转成比例的。因此通常是松开调节杠杆上的螺母用微计量器将杠杆调到适当的位置。在调节时，应适当参考纸的厚度与压力。

5.纸的压力

打印机的马达，不能超过实际的额定值，其卷纸能力也不能超过力所能及的限度。有很多用户在没有适当调节打印头和压纸卷筒的间隙的情况下使用复写打印纸（多层）。造成电机拉不动纸，或是行距不均匀。如果发生这种情况而又非输纸路径问题，则应注意不要使用多层打印纸，否则可能损坏电机。

6.打印头的保养

一台点阵式打印机，其最重要的部件之一就是打印头，打印头价格昂贵，且一旦损坏，很难修复。由于打印头是采用打印针打向色带而印出字迹，当针打印时带回少量的印油喷入打印头组；随着使用时间的推移，当打印超过约100万行时，打印针移动会变慢，这是由于印油堆积过多而造成的，这时打印针非常容易被打弯，针弯后就会产生打印错误或是因为打

印针弯曲而启动困难，烧掉打印头线圈。如果发现这种情况，应将打印头拆下，用小刷在酒精溶液中清洗。干净后重新安装使用。

另外，如果打印头拆下后发现是封闭的，可以用酒精喷入打印头的背面，喷两次再摇动打印头尽量将印油洗净。

7. 元件参数的改变

如果发现在规定的间隙之内打印字迹变轻，缺笔少划，也可能是一两根针断了，如未断针则很可能是某个功率晶体管性能开始变弱，因为每一根针都对应有一个晶体管，一旦发现某一点过轻或没有，就得从对应的晶体管去检查。可用示波器或万用表进行检查。正常情况下，晶体管的输出电压是24V，如果晶体管的输出正确，则应检查打印头线圈，如发现线圈损坏，则很难修复，只有更换新头。

8. 标识转换器

多数打印机都有一个标识转换器，当打印头回到字盘左边时要启动一个传感开关，当它运行时受到中断，便会通知逻辑线路，使打印头移到最左端的位置。如果传感开关或标识转换器控制失调，则打印头会撞到左边的框架，或打印字符重叠在一起。发生这种情况，主要检查字盘左边的传感开关是否因为太脏而失灵。多数情况只需仔细清洗即可解决问题。

第八章 维修实例

本章主要描述我们在长期的工作实践中收集整理的一些维修实例，主要以中华学习机（CEC-Ⅰ）和APPLE-Ⅱ型微机为主，也包括了其他一些兼容微机的实例，供读者在维修工作中参考。

一、CEC-I 维修实例

〔例1〕故障现象：开机屏幕显示正常（如有驱动器联接时，软盘中程序能读入，当程序读完后），但屏幕上从光标处起有一"Q"字符顺序不停出现，且主机伴有"嘟嘟……"声音，键盘无效。

分析与维修：从现象上可知，主控、总线、驱动器接口均无问题，故障很可能发生在键盘上或主板上键盘接口部分。由于键盘是按行列方式排列的键开关点阵，并通过26线扁平电缆线直接连到KB3600的X_0～X_7，Y_0～Y_9连线上，由于有一"Q"字符不停出现，故首先检查键盘上"Q"字符所对应的X及Y线是否总是处于连通状态。经检查未连通，因而故障很可能在键盘接口部分。检障2716第20脚KBD（键盘数据使能）信号为低电平信号，MMU（存贮器管理部件）已经作好将所选通的键盘ROM中的内容转换成ASCⅡ码送入地址线MD_0～MD_7的准备工作。而这时查KB3600的AKD信号无效（低电平），表示无键按下。如图61所示，当按下键后在KB3600第16脚上并无KSTRB键盘选通信号（高电平）输出。而按下任意键时，AKD信号也无任何变化，用万用表查KB3600第36、37、39、40脚各点电压值基本正常，而同时B_1～B_9无输出信号，用脉冲笔测量时均处于高阻状态。由于B_1～B_9处于高阻状态，导致2716输出数据处于一种固定状态，在ϕ_0的下降沿cpu读取到一固定字符，从检查结果可判定故障发生在芯片KB3600内，更换该片后故障排除。

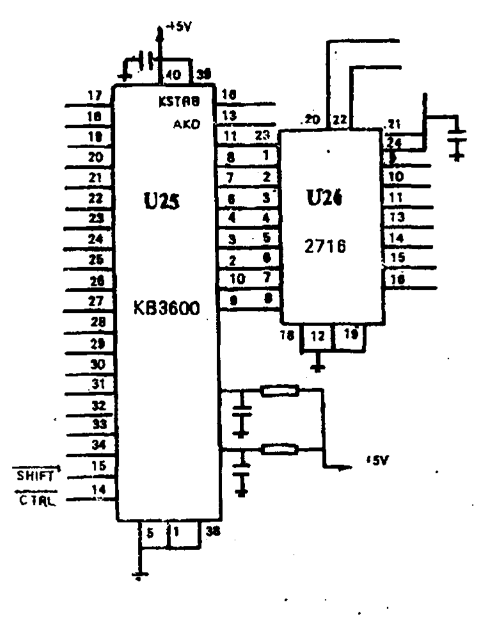


图61 键盘接口

〔例2〕开机显示正常，如连有驱动器时开机可以将磁盘中的内容读入内存贮器中。但按键不符，即所按的字符和显示出的字符不相符合，如按M键，却显示），按L键却出现数

字7等等。

分析与维修：从键盘的工作原理可知，当按下键后，KB3600的第13脚呈高电平状态，表示AKD信号有效（如图61所示）。8 ms后输出KSTRB键盘选通信号（高电平）并送入IOU（输入输出部件），用逻辑笔在B_1～B_8脚测试时有不同的脉冲信号出现（部分引脚在按下键时）。查U_{28-18} $\overline{KBD}$时为低电平，22脚$\overline{CAPLOCK}$信号也正确，而从2716的数据端D_0～D_6可测得一些脉冲信号。由于所显示的字符主要是由KB3600编码通过2716中的内容进行转换，从检查结果来看，KB3600有矩阵编码输出，因而可认为该矩阵编码芯片正确，故障可能是由于2716中的内容发生混乱所致。由于很多厂商所采用的U26均为M2316等不可擦除的PROM芯片。因而可用可擦除的EPROM如2716等芯片复制一块正确内容的存贮器替代。

另外，对于主机系统工作部分送给显示部分的显示码是错误的而产生的字符不符现象。往往是由于显示字符发生器U13（2732EPROM）或U14（74LS166)损坏所致。其中U14的损坏比较多见，并且损坏后往往表现为工作频率跟不上，而不是完全不能使用。这时往往表现为显示的字符或不对，或失去原来的模样。

〔例8〕屏幕显示正常，开机后驱动器灯亮，但几秒钟后熄灭，屏幕出现光标，磁盘中的程序不能读入。键盘等其他工作正常。

分析与维修：此类故障首先检查主机箱后驱动器插槽是否被氧化，驱动器电缆插头是否插好。从故障现象看，故障产生的原因除因插座接触不良外主要是产生在软盘驱动器或软盘驱动器接口部分。通过更换软盘驱动器可知故障发生在接口部分，开机后驱动器灯亮，且可听见电机转动或软盘驱动器的声音。

我们知道软盘驱动器接口电路由固化引导程序的ROM；控制逻辑及读写数据电路三部分组成。CEC-I的软盘驱动器接口使用6号扩展槽口，其电路图如附图六所示。其中DOS BOOT0程序固化在U35中，其内部地址为$4600～$46FF，共256字节。该程序存放在输入输出空间$C600～$C6FF内，当启动软盘接口卡时，从$C600开始执行引导程序，该程序从磁盘的0磁道0扇区开始读256字节，并放入$0800～$08FF，即装入DOS的BOOT1。然后再跳转执行BOOT1，继续DOS的引导。

控制逻辑电路由U41（74LS259）、U42（74LS174）、U39（74LS323）等电路组成，其主要功能为：提供步进脉冲控制驱动器内步进电机；产生写请求信号；产生使能信号以及选择驱动器；控制读/写数据调制解调电路的工作方式。

如附图六所示，U41是8位可寻址锁存器，利用地址总线的$A_3A_2A_1$作为U_{41}地址输入，由000到111，可选择锁存器Q_0～Q_7。A_0接到数据输入D_0，用地址C0E×的译码信号$\overline{DIVSEL}$作为输入使能信号，由$\overline{RES}$作为清除信号。其中锁存器的八个输出端分别如下：

Q_0～Q_3：作为驱动步进马达的脉冲输出。

Q_4：驱动器使能信号，当Q_4为高时，允许驱动器工作，该信号输出后经时基电路555延时后（秒级）控制开启驱动器的主电机，提供读/写数据调制解调电路的工作电源，并且对U42提供清除信号。在写数据时，根据Q_4产生写请求信号。

Q_5：驱动器选择信号。当Q_4为高时，Q_5为低选择驱动器1。

Q_6 Q_7：读/写数据转换电路的工作方式控制信号。其状态如下：

Q_6	Q_7	读/写转换电路状态
0	0	转换读盘信号
0	1	调制写盘数据
1	0	检测写保护标志
1	1	装入写盘数据

控制逻辑的八位输出信号，是通过访问$C0E0～$C0EF这16个单元实现的。

读/写转换电路由移位寄存器U39，PROMU40和六D触发器U42以及门电路构成，在Q_6，Q_7的控制下有4种工作方式，该电路将写磁盘的数据进行并串转换，调制后写入磁盘。读数据时，将从磁盘读出的信号解调，经串并转换后读到内存。

根据对故障的分析检查发现U42第9脚CP端为H信号，U42不能工作，无WRDATA及RDDATA信号。由于CP时钟信号由U43（74LS132）提供，因而检查U43发现信号异常。用脉冲笔测量U43（2输入端四与非施密特触发器）第1脚为HP信号，2脚为P信号，3脚为H信号，正常时第3脚应为P信号，为第3脚与1、2脚是与非关系。判定该片损坏，更换后故障排除。

〔例4〕故障现象：开机显示正常，当驱动器读至一半左右时突然停止，屏幕显示杂乱字符，不能键入，复位键不起作用。将驱动器拔下后，输入短程序时工作均正常。

分析与维修：从现象上分析知道，当驱动器中的内容未被读入时显示等工作均正常。CEC-1的内存贮器是64KB，未接驱动器时由于机内的控制程序所占用的是低位存贮区，在高位存贮区有故障时，对于执行低位存贮区内的程序并没有多大影响。而当驱动器中的程序读入时使用了高位内存地址区，如果高位地址区有故障不能使用，就会发生这种现象。

怎样对这种现象进行检查呢？下面介绍一种使用监控程序检查内存的方法：

开机后键入：

```
] CALL-151↙
* 800.00   ↙
* 801<800•BFFFM↙
* 800.BFFF.
```

这时应显示：

```
0800—0000000000000000
0808—0000000000000000
0810—0000000000000000
0818—·······················
        ⋮
```

其程序的工作过程是将$800单元置数$00，然后利用移位指令将串$800单元的内容$00移到$801中去，这时$801中的内容已经是$00了，再将它移到$02单元中去，……这样下去

就将所有的内存单元都置入数$00了。

如果出现非“0”数字，则说明内存芯片出错。对于CEC-1来说有两种情况，在将所出现的非“0”数字变换为二进制形式进行判断时应注意，如出现非“0”数字$04，而不是$00，对于采用二片41464芯片的主机来说则说明U5坏，对于采用八片4164芯片的主机来说，则说明是第3位坏（从右边数）。这主要是由于每一片芯片只代表二进制数的对应位。

$00＝B00000000　$04＝B00000100

对于APPLE-Ⅱ微机来说，如果出现非“0”数字的地址是在$8000--$BFFF之间，则说明是在E排；如果出现在$4000—$7FFF之间，则说明是在D排；出现在$0800--$3FFF之间，则说明故障芯片在C排。

〔例5〕故障现象：开机有“嘟”声，键盘可输入，如键入磁盘操作命令时可发现程序能执行。开机引导游戏程序有声音，屏幕上无任何显示。

分析与维修：从故障现象看，故障出在显示器或主机板上影像输出区。通过更换显示器或电视机知道故障出在主机板上。从视频电路的工作原理来看，主要是由IOU中的显示电路（视频扫描电路，视频地址转换器，软开关电路，视频控制电路）在ϕ_1期间产生屏幕显示转换地址$RA_0\sim RA$)，对显示进行刷新，在ϕ期间由MMU产生转换地址$RA_0\sim RA$），由6502处理器对RAM进行读/写操作。由IOU控制（显示方式）ROM的寻址，找出相应的字符或图形码点，送入并→串移位寄存器。在PAL时序控制下进行移位，并把被显示数据串行点阵信号与水平同步及垂直同步信号组合而成组合视频信号，可直接接在标准的监视器上进行显示。并通过RF调制器，可直接接在家用黑白或彩色电视机上进行显示。其视频电路总框图如图62所示。

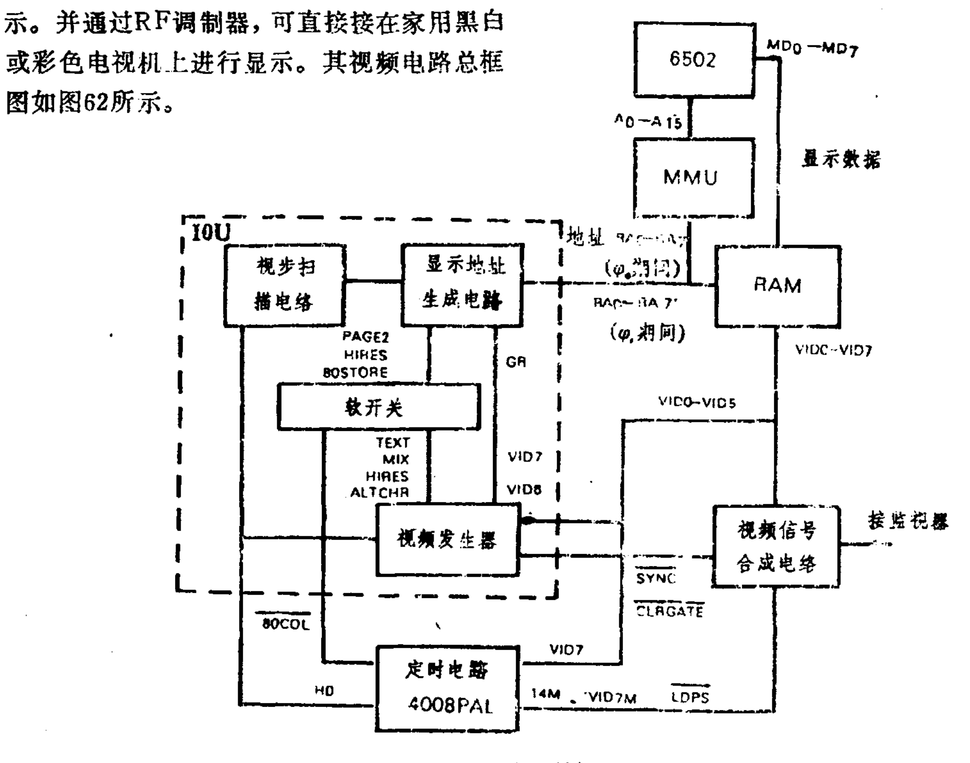


图62　视频电路总框图

用脉冲笔查14兆赫兹有脉冲信号，3.58兆赫兹也正常，结合对故障现象的分析可知，故障发生在时序控制及信号合成电路部分，如图63所示。

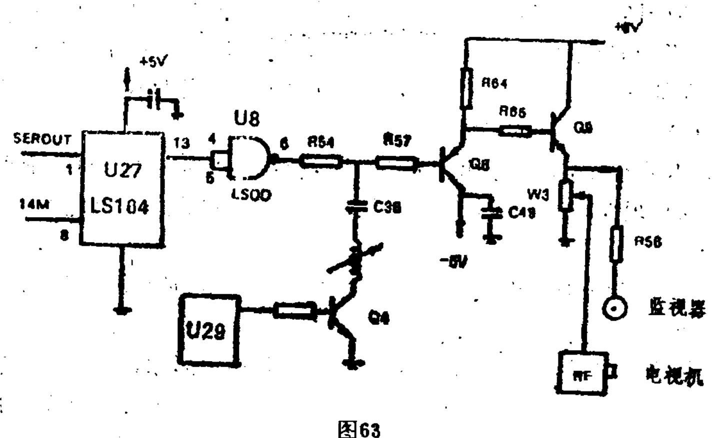


图63

首先用逻辑笔检查UP17AL第12脚和第13脚LDPS信号及VID 7 M信号未发现有异常情况，再检查U14第1脚和13脚有SEROUT信号为HP。用逻辑笔查U8-6脚发现6脚信号恒为低电平，4、5脚均为高电平。U27的第1脚SEROUT信号及第8脚14兆赫兹脉冲均正常。将U27第13脚与U8～4,5脚划断开后U27-13脚仍为低电平。检查U27-14，7脚等均连接正常，因而可断定U27（74LS164）坏，更换该片后故障排除。当U8出现故障时也同样。

〔例8〕故障现象：开机有"嘟"声，程序读入正常，屏幕上显示的字符大写对，而小写不对，屏幕底色一片白，字符处正反来回翻转，且字母处有黑框闪烁出现，有黑条从屏幕上方往下方滚动，当这些黑色条纹滚动至小写字母处时，小写字母变为正常。

分析与维修：从故障现象分析可知，开机有声，且程序能够通过驱动器读入。而因cpu以及总线部分基本正常，从显示方式来看，故障很可能发生在显示控制部分。由于中华学习机的屏幕显示由输入输出部件IOU控制，并产生读显示缓冲区的地址，将读出的显示数据和视频显示控制信号一起送视频信号合成器，显示中所用的各种时钟信号和使能信号由PAL可编程阵列逻辑电路产生。因而我们检查故障的着手点将从U15IOU和U17PAL开始。用逻辑笔检查IOU各脚时，发现第33脚处于悬浮状态。检查PAL发现第5脚为悬浮状态。由此可知，其故障原因可能是由于VID7信号悬浮所致。VID7信号由U12（74LS374，八D触发器）第19脚而来，查U12～19也为悬浮状态，U12～8为HP脉冲信号，将U12～19与IOU，PAL之间的连线划断查U12～19也是悬浮状态，而U12的第1脚和第11脚控制端和使能端均正常（有脉冲输入的情况下），因而可判断该片坏。更换后故障排除。

本例的故障现象是很特殊的，如果U12坏，有时其故障现象可表现为：开机显示一片白点，随着程序的读入，屏幕出现一片问号"？"，且从上至下从清楚到模糊不停地滚动，驱动器工作，程序能读入，开机有声音。或者表现为其它均正常，但显示的字符有的对，有的不对。读者在维修时注意。

〔例7〕故障现象：开机无声音，屏幕无任何显示，程序不能执行，键盘不入，驱动器不动作，电源指示灯亮。

分析与维修：电源指示灯亮，用三用表查电源各电压值均正常。用逻辑笔在开机瞬间查U16502第40脚时有1—0—1变化，查第37脚ϕ_0时发现该信号不是一脉冲信号，U36第12脚ϕ_1也不是脉冲信号，由于ϕ_0、ϕ_1信号是由U17PAL对14兆赫兹及7兆赫兹时钟信号分频而得。查U17各脚信号状态如表4所示，其中发现12脚$\overline{LDPS}$（视频显示电路中移位寄存器的装入使能信号），13～15脚为L状态，16脚Q3信号为H，17脚也为H信号，19脚也为H信号。也就是说PAL的各输出端信号处于一种混乱状态。而输入端基本正常。因此可判断U17 PAL可编程阵列逻辑电路损坏，更换后故障排除。

表4　各脚信号状态表

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
状态	P	P	P	P	HP	HLP	H	HP	H	L
引脚	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
状态	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H

在中华学习机中，由于N4008（PAL）芯片产生系统中几乎所有的定时信号和时钟信号，还包括一些控制信号(如：行、列选通信号等)。而且扩展接口插槽上3.5兆赫兹和7兆赫兹信号与－5V和－12V靠近，而3.5兆赫兹和7兆赫兹信号又是N4008的两个输入端，当用户在常电插拔接口卡时，－5V或－12V电源信号就会很容易地碰到3.5兆赫兹和7兆赫兹信号线，而使N4008损坏。由于N4008集成度高，且所承担的工作又很多，因而PAL芯片的负载能力的强弱直接关系到主机的工作，如果该芯片质量较差，则很快会损坏。在我们所维修的CEC-1中，该芯片可以说是中华学习机最容易损坏的器件之一，且还很难买到。

N4008PAL芯片损坏后其故障现象主要表现有下列几种：

（1）开机后喇叭响，但屏幕不显示字符，只有一些杂乱的竖道。

（2）有时开机正常，有时开机又无任何显示。

（3）开机后喇叭不响，屏幕一片黑，只在开机的瞬间屏幕闪烁一下。

（4）刚开机时正常，使用一段时间后屏幕左右两侧出现杂乱字符，中间字符也有缺点的地方并不停地闪烁。

（5）开机时屏幕显示从24根细横条变为满屏幕的小方块，不闪烁，无声音，有时显示的图形翻滚，且扭曲。

〔例8〕故障现象：开机屏幕出现24根横条，喇叭发出有规律的青蛙叫声，屏幕按6根横条一组向上翻滚。键盘不入，程序不能读入，驱动器灯不亮。

分析与维修：从故障现象看，故障产生的原因很可能是控制屏幕显示指令以及读写显示缓冲区的地址信号发生混乱所致。由于喇叭发出有规律的叫声，而喇叭的声音是由IOU输出的软开关信号SPKR控制，在IOU内软开关的控制下，喇叭会发出各种响声。该软开关所对应的地址为＄C03×，其软开关的两个状态“0”和“1”相对于输出端SPKR分别输出高电

平和低电平。每当访问$C030时，软开关的状态翻转一次，即状态由"0"变为"1"或从"1"变为"0"。而音调的控制是在IOU内部地址译码使能信号有效的情况下通过控制访问地址$C03×的时间间隔，在其输出端得到规定频率的方波SPKR信号。通过对故障现象的分析认为故障很可能产生在IOU及其周边电路。

检查U1510U时发现输出信号$\overline{C0XX}$（内部地址译码使能信号）有时为高电平，有时为有时为悬浮状态。而该信号是通过U21（74LS138）译码而来，且低电平有效。检查U21发现7脚，9～15脚为悬空状态，有时脉冲笔有微亮，或高，或低。仔细检查发现16脚电源端接触不好。将该脚焊好后故障排除。

目前市场上的一部分中华学习机是采用插接式的，直接将芯片插在插座上，没有将芯片直接焊在主板上。由于使用环境的影响，很容易造成接触不良现象。在这种类型的主机发生故障时，可在将电源关断的情况下用手将芯片按几下（注意不要用手直接接触芯片，最好带有手套等）。很可能立即就能解决问题。

〔例9〕故障现象：开机正常，但屏幕无彩色。

分析与维修：由于我国彩色电视机采用PAL制，所以必须把原有的NTSC制彩色信号转换为PAL制信号。因为NTSC制的色信号是相对于3.58MHz的相位而定，必须把原彩色信号分解出来，重新再编码。因而在按PAL制重新调制，组合的过程中，任何一个位置或元件出错都会发生这种故障。

如图64为转换原理框图。

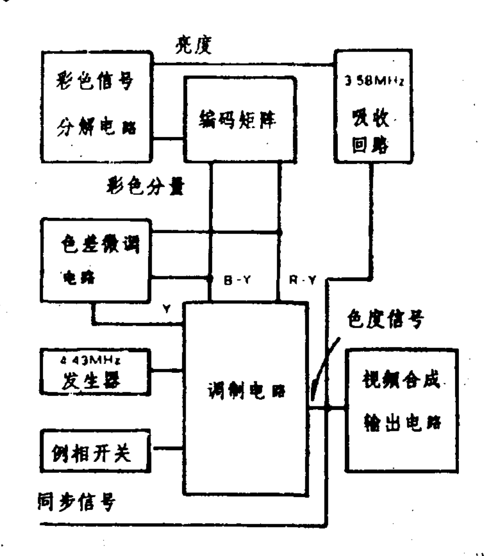


图64 彩色PAL制框图

其中，彩色信号分解电路（如图65所示）主要由74LS164（8位并行输出串行移位寄存器），以及74LS175（带清除端六/四D触发器）组成。U27的B端接高电平，A端输入串行点阵信号，时钟频率为14兆赫兹，输出端Q_7直接作为亮度信号输出，Q_6，Q_5，Q_4，Q_3四个输出端并行接到U28LS175的输入端。在低分辨图形方式下，彩色信号是由每个字节的前或后四个位来决定的，并代表了颜色的分量，分别以14兆赫兹的频率移入Q_6，Q_5，Q_4，Q_3。而U2874LS175的CK脉冲为3.58兆赫兹，周期是14兆赫兹的四倍，当Q_6，Q_5，Q_4，Q_3都有输出信号，并有GR信号作用时，把这四个颜色分量信号并行输入74LS175，使得调制后的色信号与亮度信号在时序上完全匹配。

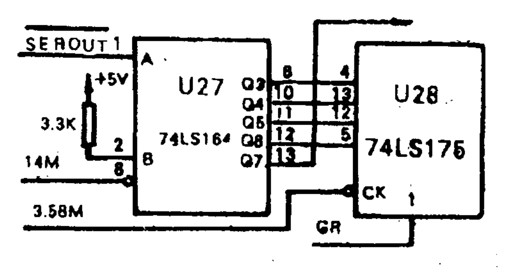
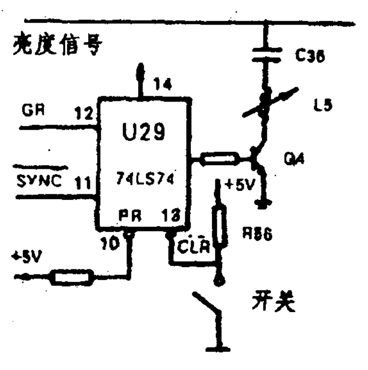


图65 彩色信号分解电路

3.58兆赫兹吸收回路如图66所示，主要由1/2 74LS74和L_6及C_{36}组成。74LS74的13端



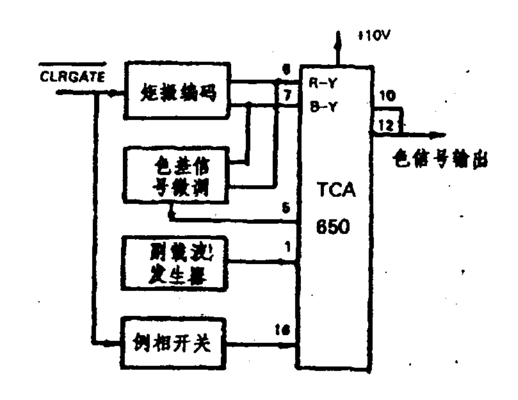



图66　3.58兆赫兹吸收回路

图67　色信号调制框图

CLR平时为高电平，并可以通过一个小开关SW_1接地。当不需要显示彩色时，将SW_1置于接通“ON”的位置，这时74LS74的第9脚为“0”电平，Q_4截止。当需要彩色时，将SW_1置于断开“OFF”的位置，74LS74的13脚为高，同时由L_5，C_{36}组成的3.58兆赫兹吸收回路也相应作用，把原来NTSC制的3.58兆赫兹副载频率滤掉。

色信号调制电路主要由TCA650调制器，74LS74形成的倒相开关电路，4.43兆赫兹副载波频率发生器以及矩阵编码电路组成（如图67所示）。

原NTSC制的颜色分量由74LS175输入并按PAL制的彩色编码进行线性组合，在Q_6的发射极形成B—Y色差信号，集电极形成R—Y色差信号，并直接送入TCA650，TCA650在5脚送出一个直流电平，经W_1，W_2微调控制R—Y，B—Y色差信号。

$\overline{CLRGATE}$是色同步脉冲选通信号，脉宽为4μS，周期64μS，通过Q_5，Q_6直接加到B—Y，R—Y两个色差信号上。该选通信号通过74LS74形成二分频作为调制器副载波相位倒相开关。

由Y_2，Q_7，C_{41}，R_{43}组成4.43MHz振荡电路作为PAL制副载波的频率送入TCA650。TCA650把B—Y，R—Y两色差信号调制在4.43MHz副载波上，相加形成PAL制色度信号，由10脚，12脚输出。通过视频信号合成电路送入监视器或彩色电视机。

通过对U28（74LS175），U29（74LS74），U30（TCA650）的检查，发现U30损坏，无法对R—Y，B—Y色差信号进行调制输出。其中10脚、12脚为高阻状态。更换U30后故障排除。

同样，色差信号编码电路U_{28}损坏，会导致显示的颜色失真。电位器W_1、W_2调整不当，也会使颜色失真。副载波振荡电路工作频率偏离4.43兆赫兹太多，彩色会不正常甚至无彩色，可通过调整微调电容C_{41}来校正。另外，如果电位器W_3调整不当或晶体管Q_5，Q_6质量不好，会使图象信号太弱，造成彩色失真或无色，而且图象不稳定。

〔**例10**〕故障现象：开机后无“嘟”声，驱动器有轻微动作声。屏幕有规律地布满小白色方块。

分析与维修：这类故障的故障源很多，故障点也很多，从故障的检查流程以及分析来说，故障发生在cpu本身或cpu的地址、数据、读写控制线。或者是发生在RAM及RAM地址多

路开关电路。但是通过对上述部位的检查并没有检查出故障位置。通过对故障现象的仔细分析发现每次在开机的瞬间软盘驱动器都有轻微的动作声，因而在维修时着重检查了驱动器接口部分。通过对U39、U40，U41等电路的检查发现U_{41}（74LS259）第4、5、6、7、9、10、11、12脚全部为低电平，无脉波输出。而15脚$\overline{CLR}$端也为低电平，由于U41是以RESET信号作为$\overline{CLR}$端，如图68所示，而cpu第40脚在开机后应为0→1变化，在使cpu内部状态进行初始化以后当RESET信号为高时开始工作。将U41-15脚和U45-4脚划断后查U45-4有0→1变化。因而判断U41（74LS259）损坏，将RESET信号总是固定为"0"信号。更换U41后故障排除。

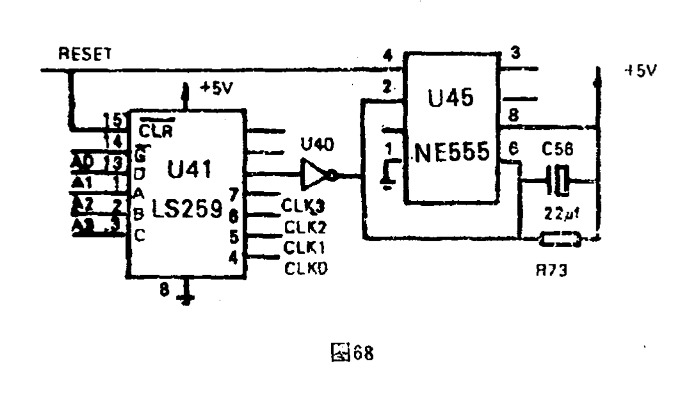


图68

〔**例11**〕故障现象：开机无声响，屏幕显示小长方形白块。

分析与维修：这种故障是中华学习机最常见的故障之一。首先用逻辑笔观察cpu第40脚，看开机时复位信号线$\overline{RES}$是否有0→1变化。如有，则U_{45}（555）芯片正常，否则更换该芯片或C_{56}电容器。用逻辑笔对cpu引脚进行检查未发现有异常现象（根据附图九的标准电位）。在检查U2（74LS244）时发现12、14、16、18脚为高电平，而2、4、6、8脚为HP信号，问题很可能就出在该芯片。由于芯片都是直接焊在主板上，还没有完全确定故障芯片前，最好不要随便将芯片焊下，应作更进一步检查。检查U_3（74LS244）时也发了同样的问题，再逐脚检查，发现U2、U3第1脚和第19脚均为高阻状态，用三用表测有2V左右电压，这就是问题的所在。由于该信号是由U36第10脚输出，用于对总线芯片244的输入输出方向进行控制，因而很有可能是U36的问题，查U36-9为H信号，U36-8为低，因而第10脚应为低电平。将U36-10和U2-19之间的连线割断后发现U36-10没有任何变化仍为高阻状态。将U2和U3之间的第一脚和第19脚连线割断后检查发现U36-10变为低电平。这时可判定是U3的问题。更换后故障排除。

这种情况很常见，由于某个芯片的损坏，使其他芯片不能正常工作，在检查时应多进行分析和比较才能更好地判断出真正的故障芯片。

〔**例12**〕故障现象：开机屏幕显示小长方形组成的图案，随着一声"嘟"声，屏幕变为一片白。

分析与维修：同逻辑笔或示波器观察cpu地址信号线与数据信号线均有脉冲波形出现，从故障现象看，故障很可能产生于内存及内存贮器管理部件。由于屏幕没有出现任何字符，因而可大致排除总线故障，重点检查使能控制信号部分。检查U4（MMU4006）第23脚REMEN信号为HP，正常；第5脚PRAS信号为P，正常；20脚$ROMEN_1$信号为悬浮状态，异常；19脚$ROMEN_2$信号为HP，正常。由于第20脚为悬浮状态，因而故障芯片很可能是U4和U8（$ROMEN_1$信号线与非门U9输入端相连接，且U8输出也成为高阻状态）。将U4第20脚与U8第2脚之间的连线割断后检查U4-20为高电平，U8输入输出端悬浮。因而可认为

故障芯片是U8（74LS00）。由于U8损坏，功耗增大，将$ROMEN_1$信号拉低且不能选通U7（27256）。更换后故障排除。

〔例13〕故障现象：开机屏幕出现杂乱字符，满屏幕，且隔两行闪烁，声音杂乱，出现连续的“沙沙”声。有时伴有音乐声。按键无效。

分析与维修：从故障现象看，故障很可能出在内存部分。检查存贮器管理部件MMU时发现$\overline{ROM\ EN_1}$，$ROM\ EN_2$，$\overline{RAM\ EN}$以及E N80信号均处于无效状态。检查U4第15脚$\overline{INH}$信号时发现该信号为低电平，由于$\overline{INH}$为低电平，因而禁止cpu访问主机板上所有的存贮器，包括主存贮器的ROM，RAM以及辅存贮器。由于$\overline{INH}$信号是从插槽J_1的第32脚来。仔细检查发现插槽内第32脚处有一细金属物，使得第32脚与第19脚$\overline{SYNC}$信号线以及第20脚IOSTROB信号线短路。将该金属丝从插槽中取出后故障排除。

〔例14〕故障现象：开机无声音，驱动器灯微亮，电机转动，屏幕出现同样字符，并且从上至下逐行变化，具有一定的规律性。

分析与维修：查U9（74LS04）六反相器时发现1脚与2脚同相，3脚与4脚，5脚和6脚也同样同相。而8脚与9脚，10脚与11脚，12脚和13脚又均反相。这说明该芯片中的六个反相器有三个已经损坏。如附图一中所示，由于1、2脚，3、4脚及5、6脚均同相，存贮器管理部件所输出的允许访问辅存贮器控制信号E N80，以及U32输出的R80SEL信号失效，不能产生读取U7的使能控制信号和U35的使能控制信号256EN2。从而导致整个主机系统不能工作。更换该故障芯片后故障排除。这种故障一般是因为元器件质量不稳定所造成。

〔例15〕故障现象：开机无声，一片黑，电源指示灯不亮。

分析与维修：同三用表查无电源输出，故障发生在电源部分。

打开电源盒板，检查发现保险管完好，输入整流滤波电路及高频振荡变换电路无短路性故障，可通电进行检查。首先检查C_4，C_5两端有无约320V的直流电压，若无，说明前级电路有开路故障。若该电压值正常，再以A点为参考点，测Q_1基极电位，若为零（正常值为-4.2V），则检查Q_1的起动电阻R_7是否变值增大或开路，Q_1因无启动电流而停振（本例为R_7坏）。若测得Q_1基极变为一小正偏压（0.3V左右），除检查C_{10}有无漏电短路外，应着重检查反馈绕组以及C_8，D_7，R_4，Q_3等元器件，关机后用电阻测量法与表5对照检查，定能很快查出故障。

表5　**Q_3对A点的正常电阻电压值**

Q_3	集	基	射
黑笔接A点，红笔测电阻值	1K	∞˙	∞˙
红笔接A点、黑笔测电阻值	1K	5.8K	5.2K
电压值	-4.2V	-7.6V	-4.6V

电阻：500型万用表R×1K档，　˙：表示有充放电

〔例16〕故障现象：开机无声，一片黑，电源指示灯不亮。

分析与维修：用三用表查电源无输出，打开电源盒板发现保险管烧断，说明输入整流滤

波电路或高频振荡变换电路（和T_1次级回路无关），这时不能更换保险后立即通电，先观察有无明显烧焦、变色的损坏元器件，拔下电源插头，接通开关K，直接测电源插头两端电阻，正常时，两表笔对调其电阻值在450K以上（500型万用表R×1K档），若对调表笔后某端电阻仅几千欧，说明桥式整流管D1～D4中某只被击穿，再分别测试各二极管的正反电阻即可查出。若两表笔对调电阻值均明显小于正常值，再进一步测C_4，C_5两端电阻，如果正向（红表笔接正端）为4.8K，反向为250K以上，说明C_1漏电，这种故障只要更换损坏元件即可。

若对调表笔均测得电源插头两端电阻仅约18K左右，C_4，C_5两端电阻均为零，则是D_8或Q_1击穿。如确诊Q_1已击穿，在未查清Q_1损坏的原因时，不可通电试机，应继续检查脉宽控制电路是否失去对Q_1的控制而造成Q_1损坏，如C_9，C_{11}，D_8是否击穿，C_{10}，Q_3是否开路，D9，D10有无击穿短路等。通常以上元件损坏均会引起Q_1击穿，可测试Q_3的各极对参考点A的电阻值与表5对照检查来判断，待确认一切正常后方可通电试机，否则Q_1将再次击穿，Q_1击穿往往导致Q_2被击穿。其中Q_1可选用2SC2832、2SC3086、2SC3087、2SC3150、2SC3148、MJE13005、13006、13009等相同封装的同规格管直接代换。Q_2可用9012、9015、3CG类管代换。Q_3不容易损坏，如损坏可用2SC2925、3070、3225、2SD1581、1582代换，也可选用β值高（约1000以上）的8050代换。当然最好是采用原型号的高β值中功率达林顿管更换。

〔例17〕故障现象：开机无声，无显示，电源指示灯不亮。

分析与维修：从故障现象看，故障出在电源部分，用三用表查电源发现无+5V电压，其余三组电压也不正常，用表检查+5V端对地短路，稳压二极管D18已被击穿。D18被击穿，说明电压输出端过压或D18性能不好。在未明白原因前请不要随便更换D18或焊下作通电检查，这主要是因为当脉宽控制电路或取样放大电路存在故障时，Q_1因失控，输出脉冲宽度增宽，各输出电压会升高，有时可升高约2倍，造成输出端电容损坏。也不能断开取样电路某元件来诊断故障部位，否则会造成输出电压的急剧升高。如果D18被击穿，可以暂不将其焊下（在这种情况下作短时间的通电检查，不会损坏D14，D15），先检查Q_3，C_{10}有无开路，再对照表5测电阻，如均正常，这时可通电试机，测Q_3的各极电压有无反偏压（因D18短路、振荡减弱、反偏压均低于正常值，）如果有，故障多在取样电路，反之在脉宽控制电路。如已判断故障在取样电路，再查该+5V稳压反馈系统中是否某元件开路，如D16，D17开路，Q_4，Q_5击穿开路等。

若+5V输出电压为零并不是D18击穿所致，则可能是因为C_{18}、C_{19}或D14，D15短路。其中，D14，D15是高速整流二极管，如坏，不能用普通整流管代换，否则易因高温而损坏。如无此类管，也可试用多只国产阻尼管ZCNI，ZCN85F等代换，通常也能工作。

如果在检查电源时+5V输出正常，而其他三组中某组无输出或输出不正常，则故障仅出在该组所对应的T_1各绕组、整流管，滤波电容以及三端稳压器。查相应的原器件即可判断故障元件。

〔例18〕故障现象：开机无声响，屏幕显示小长方形亮块，将机器关断后马上开机又一切正常，关电休息一段时间后开机又出现显示小长方形亮块的故障。

分析与维修：从故障现象看，很容易认为是主机板的故障，其实，故障出在开关电源上。用万用表在开机的瞬间测电源电压时发现第一次开机时5V电压，12V，－5V，－12V等均在开机的瞬间大大超过额定值，如±5V冲至±7.5V左右，±12V冲至±20V左右，又在

很短的时间内恢复正常电压值。关机后马上开机并不发生超过额定电压值的现象。首先检查D_{18}稳压管发现已损坏（烧断）。仔细检查取样电路和脉宽控制电路并未发现任何故障元件，结合表5对Q_3进行测试发现在开机瞬间（间隔一段时间）各极电压值有变化，初步判断Q_3的性能变坏，其工作温度改变。由于未能找到代用元件，我们采取改变C_{10}，与C_{11}的容易以改变其脉冲宽度的方法（将C_{10}用容易高的电容代替）使其冲击电压降低，使该电源能够正常工作。

通过对本例的维修说明了一个问题，那就是任何一种故障都有可能是多方面的原因产生的，在检查和维修时应注意考虑多方面的因素，不要受一些故障现象的迷惑。

在维修中华学习机电源时，若发现四组输出均有电压，但均偏低正常值时，说明自激振荡能起振，但工作不正常，除检查+5V输出端VR1是否调整不当，自激振荡反馈网络某元件变质外（如R_4、R_7变值增大，C_8有轻微漏电，D_7反相电阻变小等），故障多出在脉宽控制电路，过流保护电路和取样放大自动稳压电路。判断故障部位的方法是听有无"叽叽"的叫声并结合表6来确定。如测得的电阻值与其基本一致，各极电压虽然比正常值低但仍有较高的负电压，并且无"叽叽"叫声，则故障出在取样放大电路，调整VR1输出电压是否有变化，如果有变化，则是VR1，R_{14}变值增大。正常值见表6所示。如果无变化，则查D_{17}，Q_4，Q_5有无损坏。

表6　　**取样放大电路各极对地电压值**

测试点	D_{17}负端	Q_4基极	Q_4集电极	Q_5集电极	D_{16}正端	D_{16}负端
正常时的电压值（V）	3.2～3.4	0.58～0.68	4.4～4.5	0.3～0.8	-1.8～-2.2	0.13

若测得Q_3的各极对A点的电阻或电压值与表5不符，且能听到叽叽的声音，则故障在脉宽控制电路或过流保护电路，对照表6再进行分析，若测得Q_3各极对A点的电阻基本正常而Q_3的b，c极电压几乎为零，e极负压大幅度下降，则查看C_{10}，C_{11}是否有漏电，容量是否失效或变小。若测Q_3各极对A点的电阻、电压值不符，如电阻明显减小，且能听到"叽叽"声音，则Q_2击穿或R_5变值增大。

随着中华学习机使用时间的增长，元件参数的变化，市电电网波动或使用不当（如在短时间内频繁开关机等）造成电源故障的可能性很大。因而在维修时应多进行分析和比较，在短时间内解决故障问题。

〔**例19**〕故障现象：开机有"嘟"声，英文显示正常，驱动器灯一直亮至关机为止，当按下"中文"键进入中文显示状态时，光标消失，保持英文显示状态，机器发生死锁。Ctrl——Reset可以复位。

分析与维修：在CEC-1中，微处理器为了完成对汉字进行处理的全过程，包括实现汉字输入码到内码的转换，汉字字形点阵的查找，屏幕显示编辑以及汉字打印输出，微处理器除可访问主存贮器中16K ROM，64K RAM外，还利用MMU内的软开关，访问和RAM相对应的辅存空间，其地址为\$0000—\$BFFF以及\$D0000——\$FFFF。用于主存贮器和辅助

存贮器之间的切换的软开关有：RAMRD，RAMWRT，ALTZP。辅存空间主要用做汉字处理所需存贮器的扩充，为了访问辅助存贮器，在存贮器管理部件MMU中输出了一个$\overline{EN80}$信号作为控制信号，当该信号为低电平有效时，允许访问辅助存贮器，这时cpu可以访问辅存空间\$0000——\$BFFF以及\$D000——\$FFFF。从故障现象分析可知，由于英文显示正常，使用也正常，说明内存空间也基本正常。故障很可能出在中文处理控制信号部分。用脉冲笔检查$\overline{EN80}$信号时发现该信号总为高电平，由于该信号是MMU的输出信号，而MMU的各项输入又基本正常，故怀疑是U4坏。将U4第17脚与U9第1脚之间的连接线割断后开机故障现象仍未变化。这时用脉冲笔查U4第17脚时有低电平，U9第1脚为高电平。因而发现是由于U9损坏致使$\overline{EN80}$信号恒为高，更换U9（74LS04）后故障排除。这种故障是由下一级门电路损坏而影响了上一级门电路，由于下级门电路损坏后将上级门电路输出的电位信号钳位在高电平状态，使用时间长后很容易再将上级门电路烧坏。

〔**例20**〕故障现象：开机无声响，一片黑，无任何显示，驱动器电机转动，但灯不亮，不能读入程序。

分析与维修：这种故障最快捷的检查方法是首先检查PAL门阵列电路是否正常。在检查U17时发现第3脚无3.85兆赫兹脉冲信号输入，第2脚无7兆赫兹脉冲输入，致使PAL无法工作。根据原理图（附图2）可知3.58兆赫兹脉冲及7兆赫兹脉冲均是由U16（74LS109）双J，K触发器对14兆赫兹脉冲进行分频而来。检查U16发现输入端均正常，而输出端6，7及10脚均为浮空状态。因而判定U16损坏。更换后故障排除。

总的来说，这类故障原因一般是由于主机的时基电路没有工作，至使cup无时钟脉冲，显示地址发生器也没有工作。如果时基电路故障则先检查晶振电路，用三用表直流电压档测一下+5V和+12V是否正常；如果电源电压正常；则可用逻辑笔查看Q_2集电极有无脉冲存在。

如果Q_2集电极有脉冲，则检查U37～11有无脉冲，若无脉冲且U37～13为低，则U37损坏。若有脉冲，则检查U16～6，U16～7，U16～10各脚是否有脉冲，如果无脉冲则可能是U_{14}芯片坏。

如果Q_2集电级无脉冲，则应检查Q_1和Q_2的工作状态是否正常，在正常情况下Q_1和Q_2的基极电位为+5V，发射极电位为+5.5V左右，如果这些直流电位与正常值相差很大，则可能是Q_1和Q_2损坏。否则是石英晶体（14.31818MHz）失效或接触不良所至。

在中华学习机中各时钟产生电路由一片大规模可编程逻辑门阵列PAL（或PLA）和一片74LS109（双J，K触发器）组成。由于该可编程逻辑门阵列N4008（PAL）产生系统几乎所有的定时信号和时钟信号，还包括一些控制信号（如：行、列选通信号等）。这无疑对该芯片的负载能力是一个考验。如果该芯片质量较差，则很快会损坏。另外，由于中华学习机的扩展接口插槽上3.5MHz和7MHz信号线与-5V或-12V靠近，而3.5MHz和7MHz信号又接至N4008的两个输入端。当用户在带电拔插接口卡时，-5V或-12V线就会很容易碰到3.5MHz和7MHz信号线，而使N4008损坏。因此在中华学习机和APPLE-Ⅱe微机中，N4008是最容易损坏的器件之一。该芯片损坏后微机的表现主要有下列几种：

（1）开机无声响，一片黑。

（2）开机后喇叭响，但屏幕不显示字符，只是一些杂乱的竖道子。

（3）刚开机时一切正常，使用一段时间后屏幕左右两侧出现杂乱字符，屏幕中间显示的字符也有缺点的地方并不停地闪烁。

如在维修过程中发现N4008芯片损坏，只好更换一片。但目前不易购到。实在买不到时，可使用“GAL”（Generic Array Logic）通用阵列逻辑芯片。但价格昂贵且需要将N4008输入输出逻辑关系确定后用GAL编程器写入GAL内才能代用。

〔例21〕故障现象：开机无声，无任何显示，驱动器灯亮，电机转动，不能读入程序。

分析与维修：用逻辑笔查Q_2集电极有脉冲，U37-12也有脉冲，U37-12为低电平，U37-11却无脉冲波输出且为高电平，用三用表在静态情况下查U37时发现第11脚和第10脚之间的电阻很小，几乎短路，和其它脚有的电阻很大，有的又几乎为零。由于U37是一三态输出的四总线缓冲门（74LS125），从静态电阻法可判断该片损坏，致使第11脚无脉冲输出。更换后故障排除。

〔例22〕故障现象：开机开始显示白底，出现：ZHONG HUA XUE XI JI
Version 1.1
字样，随着一声“嘟”声，白底消失，光标变为］状态，不闪烁。开机一段时间后又逐渐变为白底，字符所在的行有一黑框，即满屏幕空格处均为白色，数字为反色调。

分析与维修：从故障现象看，由于开机时显示正常，而稳定后变为白底反向显示。这主要是显示属性发生变化，因此首先从输入输出控制部件进行检查。我们知道，在中华学习机中，显示数据的高位VID6和VID7信号作为控制位决定显示属性。其中VID7信号控制正常/反向显示。用逻辑笔在开机时检查U15（IOU输入输出部件）第33脚VID7时发现开始有一高电平存在，但马上变为高阻状态。检查U12（74LS374）第19脚为HP信号，仔细检查发现U12-19和U15的33脚并未接通，U15插座弹簧片锈蚀。在U12-19和U15-33处印刷板反面焊一飞线，故障排出。

〔例23〕故障现象：高分辨图形显示不正常，其他均正常。

分析与维修：高分辨图形不正常的原因和表现有很多种，但就我们维修工作中所遇到的情况来说，一般有三种表现形式。第一种是在进入高分辨图形方式后，在屏幕上出现一些无规则的亮块或亮点。第二种是在键入“HGR”或“HGR2”命令后可以进入高分辨率图形方式，但是不能清屏。屏幕上出现很多很规律的垂直方向的亮道子。第三种是在BASIC状态下键入“HGR”或“HGR2”命令后根本不能进入高分辨图形方式。屏幕上只是出现一些竖条和一些低分辨率图形色块。对于第一种情况，一般情况是由于主板上的动态RAM有个别单元或个别位损坏后总是处于“1”状态，在屏幕上形成亮点。这种故障通过执行对内存的自检程序可以检查出故障芯片。第二种故障原因多半都是由于U17（PAL）损坏造成的。第三种是由于U15（IOU）损坏造成“SEGB”信号不正常或U13（2732EPROM）损坏所至。

〔例24〕故障现象：开机有声，开始显示正常，几秒钟后出现杂乱字符，且喇叭发出嘟嘟……的声音。有时突然进入监控程序并且屏幕显示：FFCA——A=00 X=BF Y=00 P=FF S=25提示符为“*”，有光标闪烁。

分析与维修：从故障现象看，故障发生在内存贮器或存贮器管理部件。检查步骤应从存贮器管理部件U_4（MMU）开始，用逻辑笔检查U4各脚信号时，发现第14脚由cpu提供的控

制数据传送方向的读/写控制信号R/$\overline{W}$有时为P信号，有时又为H信号，有时又处于悬浮状态。检查U5，U2第4脚也一样，检查U1第34脚时为HP信号。因而可认为R/$\overline{W}$信号在通过U37时出了问题，检查U36-10为低电平，ϕ_1也正常，因而可判定U37（74LS125）故障，更换后故障排除。

〔**例25**〕故障现象：开机有“嘟”声，但立即进入监控程序。键盘可入。

分析与维修：在中华学习机中开机即进入监控状态，往往是因为低位RAM中或BASIC解释程序被固化的ROM中有集成电路损坏造成的，这种情况对于APPLE-Ⅱ和其他兼容机也一样。这主要是因为监控程序与BASIC解释程序都使用了零页（做为cpu的一种寻址方式）、第一页（系统堆栈）、第三页（设置热启动矢量和BASIC入口矢量）RAM。从监控程序的功能我们知道，在程序进入BASIC之前，监控程序仅向低位RAM置数。若不进入BASIC，则反复读键盘呈等待状态。在程序进入BASIC之后，要频繁使用（读，写）低位RAM，若RAM损坏，则可能使cpu中的程序计数器PC的内容发生改变，程序运行跑出ROM区而进入RAM区。RAM区内大部分内容为“00”，这一机器代码为cpu的“BRK”指令，即软中断（或强迫中断）。该中断的中断矢量存放于地址为$FFFE和$FFFF的ROM单元中，其内容分别为“40”和“FA”。cpu从ROM监控程序中的$FA40单元取指令，执行监控程序。这段程序主要是显示cpu中各寄存器内容，然后返回监控初始化程序段，等待键盘键入字符。如果是固化BASIC解释程序的ROM损坏，程序执行的正常过程也会被破坏，而进入RAM区取得“BRK”指令。但是如果是高位的ROM损坏，机器虽然会进入BASIC状态，出现提示符“］”。不过，当从键盘输入“ENTER”键时，机器还会进入监控状态。

如果是在有驱动器的情况下，开机将DOS系统引导完后才进入监控程序，这往往是由于RAM损坏或不稳定造成的。在载入DOS时，该程序是分三级逐步载入高位RAM($9600～$BFFF）区的，且常驻高位RAM区。如果高位RAM损坏，DOS程序必被破坏，则进入监控状态。如果是低位RAM不稳定，或有些监控未使用但载入DOS时却使用了低位RAM单元损坏，则会引起载入的DOS的地址或内容不正确。这样，当机器将控制权交给DOS后，同样会进入监控状态。对于这类故障，只要将有故障的RAM或ROM查出更换即可。对于CEC-Ⅰ来说，ROM损坏的可能性要大得多，而APPLE-Ⅱ则RAM和ROM都很容易出现故障。

〔**例26**〕故障现象：开机其他正常，但喇叭不响。

分析与维修：在CEC-Ⅰ机盒内，在IOU内的一个软开关控制下，扬声器(0.25W，8Ω)可以发出各种响声。IOU对扬声器的控制信号输出端SPR信号经过电容器C_{31}和R_{28}耦合，加到Q_3的基极（如附图三所示）。二极管CR_2为C_{31}提供放电回路，Q_3是达林顿三极管，它放大的信号经电阻R_{28}分压后驱动扬声器，电容C_{32}对驱动扬声器的信号作积分，并在Q_3截止时，吸收扬声器线圈电感产生的部分能量。用三用表测量Q_3的b，e两端时发现CR_2正向电阻为2.2K，而反向电阻为∞Ω，很大，正常值约为3.1K，经检查发现CR_2损坏。更换后故障排除。

一般情况下，当发现喇叭不响时，首先用三用表R×1档检查喇叭两端，看是否断线。通常，如果喇叭好的情况下，在三用表笔测量时能够听到喇叭“嗒嗒”的响声。如果喇叭有声

正常，再根据扬声驱动原理进行检查。

〔例27〕故障现象：开机无声，屏幕显示一片白方块。驱动器灯亮但较暗淡，电机转动不停。

分析与维修：从故障现象看，故障原因很可能是产生于cpu或总线等部分，检查6502cpu时并未发现任何异常现象。检查U2，U3时发现数据总线信号异常，进而检查U7-22脚ROM使能信号失效。查U3（74LS00）时发现该与非门的第三脚总为高电平，而1，2脚分别为高电平和脉冲信号。将U8第三脚与U10的连线断开后，仍为高电平，因而判定U8损坏，致使ROMEN1和ROMEN2信号失效，不能产生访问ROM空间的使能信号。更换后故障排除。

〔例28〕故障现象：使用盒式录音带保存的程序输入中华学习机后不能使用，根本无法运行，但程序大部分正确。

分析与维修：在中华学习机中配有盒式录音机接口，可以将普通的盒式录音机作为学习机的外部存储器，把RAM中的信息记录在磁带上保存，也可以把存在磁带上的程序或数据重新装入RAM中。该接口采用硬件进行信号电平匹配，波形的整形。由软件完成数据的调制和解调，进行数据记录格式的管理。在接口中，输出给录音机的信号由IOU的软开关CASSO产生，并由输出端CASSO输出。IOU输出的信号经电阻R_{11}和R_{12}构成的电阻网络分压后，作为给录音机话筒输入（MIC）的录音信号，将调制信号记录在磁带上。读出信息时，录音机的耳机插孔（EAR）输出信号，作为接口的输入信号，经运算放大器U18判别整形后，送到数据选择器U20的输入端I_0（第4脚），读内存$C060单元时，就可以对当前录音机输出信号进行采样。在读取信号时对于录音机的性能要求很严格，一般情况下录音机接口信号要求输出信号，给录音机话筒输入（MIC）的输出信号约为25mV，输出阻抗约为100Ω。要求输入信号，录音机的耳机插孔（EAR）输出信号，峰-峰电压值应不小于1V，输入阻抗约为12Ω左右（参见附图三）。

在写数据的过程中，按照文件记录格式，不断地改变软开关CASSO的状态，在其输出端得到所要求的波形，实现数据信号调制（改变软开关CASSO的状态，只需访问单元$C020即可）。程序按照引导段，同步位，数据段的信号调制定义，以不同的时间间隔触发软开关（CASSO），得到所需要的频率的信号输出。而IOU在程序的控制下，按照记录格式和数据的内容，依次输出各种频率的调制信号。将这些调制信号录在磁带上，就完成了写数据的工作。录音机录下了RAM中的内容。

在读回数据时，录音机的耳机插孔（EAR）和主机板上的“CASSOUT”连接，录音机输出信号经C_{15}耦合后，再由R_{14}和R_{15}将信号衰减一半，然后送到运算放大器U12的反相输入端。信号经过录音机后，是否被反相，并不影响解调的正常进行。因为解调时，仅根据信号脉冲的宽度来判别，而不管脉冲的极性。

对输入信号的整形由U15完成。利用U15内的一个运算放大器构成过零检测器。当盒式录音机输出信号的峰-峰值为1V时，该检测器仍能正常工作。当输入信号变化时，检测器的输出在+4V和-4V之间摆动。

当U18第1脚为-4V时，电阻R_{18}限制U20输入端的电流，R_{18}和U20内输入钳位二极管将U18输出的信号转换成TTL电平。除了信号的极性外，从录音机读回的信号已被恢复成了CASSO的输出信号。

在本例中，由于U20（74LS251，数据选择器）性能不稳定，造成监控程序中进行解调的子程序在进行解调时（每12.8μs访问$C060单元一次，并判别数据总线上的$D_7$的值是否改变，通过测量两次改变的时间间隔，子程序判别记录中的起始段，同步位，以及“0”、“1”数据，从而实现对录音机输出信号的解调）失控，所获数据失真。更换该片后故障现象排除。

实质上，在很多情况下，从录音机磁带上读入程序的工作对录音机的质量要求很高（调用游戏程序时最为明显）。用普通的袖珍式立体声录放机或单放机是无法完整地将磁带上的内容读到中华学习机中的。那么怎样才能在使用袖珍式录音机时将磁带上的内容准确无误地读入呢？下面是一个（图69）自制的读带附加装置电路，使用该附加装置，无论对于何种录

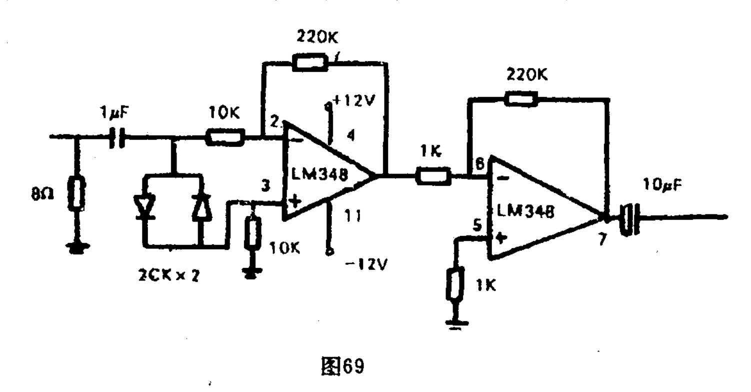


图69

音机（与音量旋钮旋置的位置几乎无关），中华学习机都能够准确无误地读入程序。其中附加装置的+12V和-12V电源可以从磁盘驱动器插座J_4上的第13，15，17，19脚（+12V）和第9脚（-12V）上取得。地线在第1，3，5，7脚上。

〔例29〕故障现象：游戏杆连接失败，不能操作游戏。

分析与维修：在游戏接口电路中，有三个开关量的输入称为游戏开关SW_0、SW_1、SW_2。它们都接到数据选择器U_{26}的输入端。U_{26}以地址$C06X的译码信号作为使能信号，根据地址$A_0$-$A_2$的不同组合选择某一个输入作为输出。在表7中标明了读取SW_0～SW_2状态的地址表。

表7　　SW_0～SW_2状态地址表

地　　址	游　戏　开　关
$C061	SW_0
$C069	
$C062	SW_1
$C06A	
$C063	SW_2
$C06B	

在游戏接口中，有4路模拟量输入，它们是游戏摇杆的输入，这4路输入信号分别接到时基电路U19的4个输入端上。时基电路NE558由4个独立的部分组成，每部分都有自己的触发输入、定时输入和输出。另外，每部分还有两个输入端在内部连在一起，它们是$\overline{RESET}$和控制电压。在此处，$\overline{RESET}$被接到+5V，控制电压也未被使用，但它能影响到内部的阀值电平，故接电容C_{12}旁路。各部分的触发输入信号连接在一起，接到地址$C07X译码信号上。时基电路NE558的连接电路如图70所示。

在NE558中，输出级是集电极开路，这样在输出端需接提拉电阻R_2。平常输出端为低电平（此时片内有一晶体管在定时输入端和地之间构成通路）。当触发输入有一负跳变信号，时基电路的输出变为高电平，定时输入端到地的通路断开。开始通过电阻R_1对电容器C充电。当定时输入端的电压达到某一阀门时，时基电路输出变为低电平，定时输入端对地的通路重成。时基电路输出端维持高电平的时间与R_1C的值成正比。一旦时基电路被触发，触发信号对电路的工作不再产生影响，除非输出端已经变为低电平，才能进行下一次的触发。

图70

在游戏接口中，每一路摇杆输入都是通过一个150KΩ的电位器接到+5V。由摇杆的电位器和主板的定时电阻对时基电路进行充电，从而6502cpu测量出时基电路输出的正脉冲宽度，根据测得的脉冲宽度就可以得到摇杆的相对位置。也就是说，摇杆所处的不同位置，都可以用相对应的数值来表示。当时基电路558损坏后，就无法将摇杆的电阻值转换成TTL电平脉冲信号。U20数据选择器损坏也不能完成摇杆控制工作。

目前，中华学习机的很多游戏软件（和苹果Ⅱ机兼容）都需要使用游戏棒才可以玩，但市场上又没有或很难买到游戏棒。下面我们介绍一种自制游戏棒的做法，以供读者参考。

准备两只150K的电位器和两个手感常开式的微动开关，一个九芯D形电缆插头（要求和中华学习机游戏接口插座即J_2相匹配）。将两只电位器和两个开关固定在个一小盒上，使在小盒外部能够对两个电位器进行调节，且能够拨动两个开关。然后按图71接线，这样一个简单的游戏棒就做成了。其中开关的作用与真正的游戏棒开关一样，电位器则代替游戏棒的摇杆。

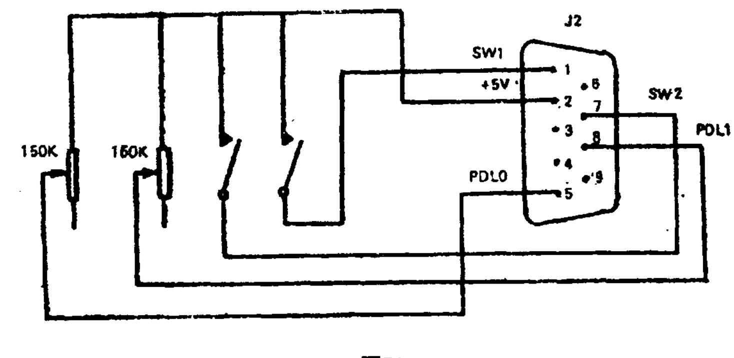


图71

〔**例30**〕故障现象：开机无声，屏幕显示由白

色细横条组成的图形，驱动器不工作。

故障原因：开机后用触摩法发现U6（41464）随着开机时间的延长，温度也越高，和U5比较温度差别非常明显。判断该芯片已经损坏（功耗过大）。更换U6后故障排除。

〔例31〕故障现象：开机后显示及其它功能均正常，但驱动器连机不上，指示灯不亮，电机不转。

故障原因：主机板上的驱动器接口插座J_4的各金属针被氧化。接触不良，经砂磨等处理后故障排除。

〔例32〕故障现象：开机无声，屏幕出现无规律的字符。

故障原因：U31（74LS139）2线～4线译码器坏。

〔例33〕故障现象：显示正常，开机有“嘟”声。驱动器联机不上，灯不亮，但主轴电机旋转，在开机引导DOS时，还未开始引导就出现光标。

故障原因：U23（74LS138）3线～8线译码器损坏。

〔例34〕故障现象：开机有声音，程序能运行，键盘可输入，但屏幕无显示。

故障原因：U14（74LS166）八位并行/输入/串行输出移位寄存器坏。

〔例35〕故障现象：开机无声音，屏幕无任何显示，程序不能运行，电源指示灯亮。且在开机瞬间屏幕闪烁一下。

故障原因：U17PAL可编程阵列逻辑门电路损坏。

〔例36〕故障现象：开机无声响，屏幕显示小长方形白块组成的图案。

故障原因：U38（74LS10）3输入端三与非门电路损坏。

〔例37〕故障现象：开机无声响，屏幕显示小长方形白块组成的图案，且有一些小横条在上面出现。

故障原因：U4（MMU N4006）存储器管理部件损坏。

〔例38〕故障现象：开机后显示正常，有声音，驱动器灯亮，约五秒钟后灯灭，屏幕上光标出现，不能读入磁盘中的文件。

故障原因：U39（74LS323）移位/存贮寄存器（8位双向通用）损坏。

〔例39〕故障现象：开机后显示等正常。驱动器联机不上，灯不亮。出现光标。

故障原因：U43（74LS132）2输入端四与非施密特触发器电路损坏。

〔例40〕故障现象：开机正常，西文输入也正常，按“中文”键进入中文后文字混乱，有的对，有的不对。如“中华学习机”变为“中涝蛊习疔”等等。

故障原因：U32（74LS174）六D触发器（带公共时钟和复位）损坏。

〔例41〕故障现象：显示西文正常，但屏幕出现闪动，上下抖动，扭曲。中文显示时缺少部分竖线，如“中”变为“巾”，“机”变为“札”等。

故障原因：U16（74F109）双J—K触发器部分损坏。

〔例42〕故障现象：开机后满屏幕显示“{”和“D”两种字符，且排列有规律，从上至下随光标闪烁的节奏隔两行闪烁。驱动器不读盘。喇叭发出“嗒嗒……”的声音。

故障原因：U24（74LS245）八同相三态双向总线驱动器损坏。

〔例43〕故障现象：开机有声，驱动器能读盘，英文显示正常，当按“中文”键进入中文系统时，所显示出来的中文文字全部变为一种长方形白块。

故障原因：U31 (74LS139) 坏。

〔例44〕故障现象：开机有“嘟”声。有时驱动器灯亮，有时开机又不亮，且不能读盘。屏幕随机出现满屏的杂乱字符，有部分字符闪烁。

故障原因：U4(MMU N4006存贮器管理部件)第4脚Q_3信号线与U17(PAL N4008可编程阵列逻辑) 第16脚接触不好。接一正线将U4-4与U17-16连通故障排除。

〔例45〕故障现象：开机无声，有时显示小方块图形，有时又无任何显示。在有图形显示时图形翻滚，且扭曲。

故障原因：U17 (PAL N4008) 损坏。

〔例46〕故障现象：开机显示正常，且驱动器内的程序能读入，当驱动器的内容引导完后出现光标时，喇叭发出“嘟嘟……”的声音，且屏幕出现连续的000000……一直不停。中文状态下伴随着“嘟嘟……”的声音出现下面的符号：

〕＼

〕＼

〕＼

⋮

故障原因：U_{16} (IOU N4007输入输出部件) 损坏。

〔例47〕故障现象：开机有“嘟”声。中文显示方式正常，英文显示时屏幕有时显示出很多条横竖线，有时显示的英文字符或字符缺少笔划。图形显示方式正常。

故障原因：U15IOU损坏。

〔例48〕故障现象：开机有“嘟”声，屏幕显示24根横条，字符处为一白块，驱动器灯亮，能读入程序。当用手触摸到U15时，喇叭发出“嘟嘟……”的声音，且光标飞速走动。在按键时，喇叭有按键的响声。有时开机显示又正常，有时又显示由小白色方块组成的图形。

故障原因：U1 (cpu6502) 或U15损坏。

〔例49〕故障现象：开机有“嘟”声，程序读入正常，且能够运行，但屏幕显示字符错，有时所有大写字母变为小写字母，有时又显示各种杂乱符号，且不断变化，变为其他符号。提示符有时是〕，有时变为＼，有时又变为丫等。

故障原因：U12 (74LS374) 三态同相八D触发器损坏

〔例50〕故障现象：开机有“沙”声，屏幕显示一片小白方块组成的图形，有时有一半显示为数字符号或其他字符，如“？”，“@”等等，每次开机都有所变化。

故障原因：U16502cpu损坏。

APPLE-Ⅱ及兼容机主板维修实例

〔例51〕故障现象：显示一片黑，无声响，不调盘。

分析与维修：从故障现象看，产生该故障的原因有以下几个方面：

（1）电源故障。首先观察开机后电源指示灯是否亮，用三用表查主板上电源输出的各

种电压（±5 V，±12V）是否正常。将全部外接电路板拔掉后开机看电源指示灯亮否，如果指示灯亮则说明在拔下的电路板中有一块或多块有故障。将键盘连接主板的插头拔开后开机能否恢复工作，如能则键盘上有元器件故障。将主机电源和主机板的连接插头拔掉后（无负载）开机是否有“嗒……”声，如有则说明主机板中有元器件发生短路故障，如无声则说明电源内部已经损坏。

（2）如电源部分正常，则首先检查主振系统是否有故障，在检查主振系统中Q_1，Q_2三极管，石英晶体及RC电路，14MHz脉冲波和晶振傍50P小电容时，不要随便调整该可调电容。一旦调动，将使故障复杂化，应首先进行逻辑分析和检查，更换故障元件。

（3）如主振系统正常，则有可能是时序部分发生故障。如C_1（LS153），C_2（LS195），B_1（LS175），B_2（LS86），B_{13}（LS02），D_2（LS20）等集成电路故障。

电源出现故障，整台机器无电源供应，所有工作部分均不能工作。主振系统不正确，则无脉冲产生，就像人没有跳动的心脏一样，也不能工作。同样，时序部分故障，引起时序混乱，影响各种时序的合成与产生。也不能正常工作。

在本例中，用脉冲笔测B_{2-10}脚时有脉冲信号，B_{2-8}有输出，主振系统正常。当查B_1-1脚时发现该脚为低电平信号，无7兆赫兹脉冲输出，14脚无脉冲，而B_2的第9，12等脚输入脉冲波正常，因而判断B_1（74LS175）损坏，更换后故障排除。

〔例52〕故障现象：显示一片黑，有响声，能调盘，程序能执行。

分析与维修：因有响声，且能调盘程序能执行，这说明主振系统正常，时序部分也正常，故障很可能是发生在视频发生器部分。

首先检查视频插头有没有插错，插头是否被氧化，亮度旋钮位置是否确当，视频线是否断，视频地螺钉是否松动而导致接触不良。其次查一下主机板上亮度电位器是否调好，如果都不能解决问题，则视频部分电路肯定有元件故障。

检查B_{10-5}脚时发现无影像信号输出，B_{10}第3脚14.318MHz脉冲波正常，A_2的第3脚有LDPS信号(呈脉冲信号状态)，D11～D14的第2脚均有LDPS信号输入。在检查D11～D14的第11脚至14脚有无波形输出时发现D_{12}无波形输出，且用手触摸该片时发现该集成电路很热。更换该集成块后故障排除（D12为74LS161）。

〔例53〕故障现象：开机后屏幕显示正常，且能运行程序。但无闪烁的光标出现。

分析与维修：在机器正常工作的情况下，闪烁光标通常是作为系统进入键盘等待状态的一种标志，它可以提醒使用者通过键盘键入命令或输入数据。如果用DOS3.3或PASCAL操作系统盘起动后没有闪烁的光标出现，而机器运行又很正常。通常无光标的故障是由于产生光标的电路失效而引起。

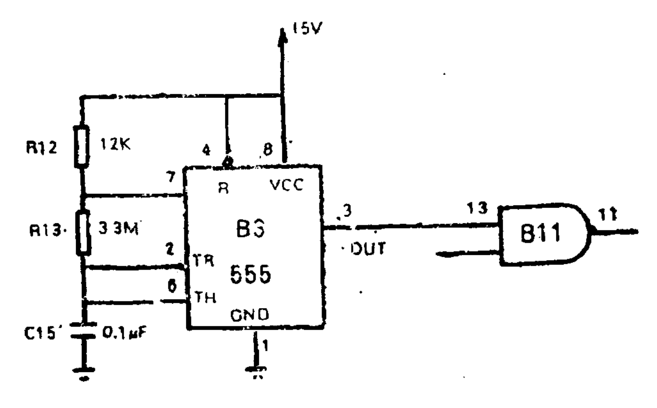


图72

在图72的电路中，C_{15}是一

标号为104z的电容器，其电容量为0.1μf。由+5V电源经R_{12}（12K）、R_{13}（3.3M）电阻对C_{15}进行充电，使得门槛端电平达到+1.4V左右，然后经过内部比较器接到触发器的R端，C_{15}的放电端通过内部的另一比较器连到触发器的S端。由于电路中的充放电作用，使得触发器置成"0"和"1"状态。然后再经过驱动器B_{11}由B_{13}第4脚输出，便可形成屏幕上所能看见的2Hz闪烁光标的信号源。

如果在该电路中发生以下故障之一时，将会产生无光标的现象：

（1）C_{15}漏电较大，性能变坏，引起B_{3-6}端电压下降，使B_3NE555内部触发器不能翻转。此时输出端B_{3-3}始终为高电平信号（C_{15}电容器损坏的可能性很大，约占这种故障的百分之七十左右）。

（2）B_3NE555内部电路有故障，即内部的比较器、触发器、放电管不能正常工作。或该集成电路接触不好等。

（3）NE555输出端对地电阻变小（通常电压值小于0.7V时），2MHz的输出脉冲信号被拉低，使得光标信号不能送出。

一旦发生无光标的故障，可使用TTL逻辑测试笔(红端接+5V，黑端接地）测试B_{3-3}脚是脉冲信号还是高电平，如果是高电平，则更换C_{15}电容器即可，否则更换B_3NE555。当然如果处于高阻状态，则检查是否因为B_{11}或B_{13}损坏而造成。

〔例54〕故障现象：开机后一切正常，但无彩色变化（图形显示）。

分析与维修：在APPLE-Ⅱ系统中，高分辨图形或低分辨图形所供选择的颜色信号是由频率为3.579545兆赫兹的色同步信号与视频信号之间的相位差来产生的。色同步信号是本系统中最严格的一个信号，它由主振信号通过四分频而得到。当主振频率偏差较大，信号补偿不能满足要求时，便会产生图形显示无彩色变化的故障。

如图73所示的主振及分频电路中，X_1是频率为14.31818兆赫兹的振荡晶体，它通过B_1（74LS175，四D触发器）中二个触发器的四分频，即可得到频率为3.579545兆赫兹的色同步信号（COLORREF）。如果晶体本身有误差，电容C_{14}匹配不当，都会直接影响同步信号的精确性。

在显示高分辨图形或低分辨图形时，如屏幕上不能正常显示彩色图形，则可对照下列几种情况进行调整：

（1）X_1晶体的实测频率为14.3200兆赫兹左右时，C_{14}应为10～100PF之间（一般选47PF）。

（2）X_1晶体的实测频率为14.31700兆赫兹时，C_{14}应为14～22PF之间（一般为18PG）。

（3）X_1晶体的实测频率为14.31600兆赫兹，此时匹配电容C_{14}应在9～13PF之间；一般用5～50PF微调电容器作为调整电容C_{14}进行调整。

另外，如果视频发生器部分B_{13}（74LS02，2输入端四与非门），B_{12}(74LS11，3输入端三与门）损坏也会造成图形显示无彩色变化的故障。

〔例55〕故障现象：开机显示满屏幕杂乱字符，喇叭不响，无其他反应；或开机后调用DOS程序时还未调完就停机，有的软件能工作，有的不能工作；或高解像区有斑点，不能消除。

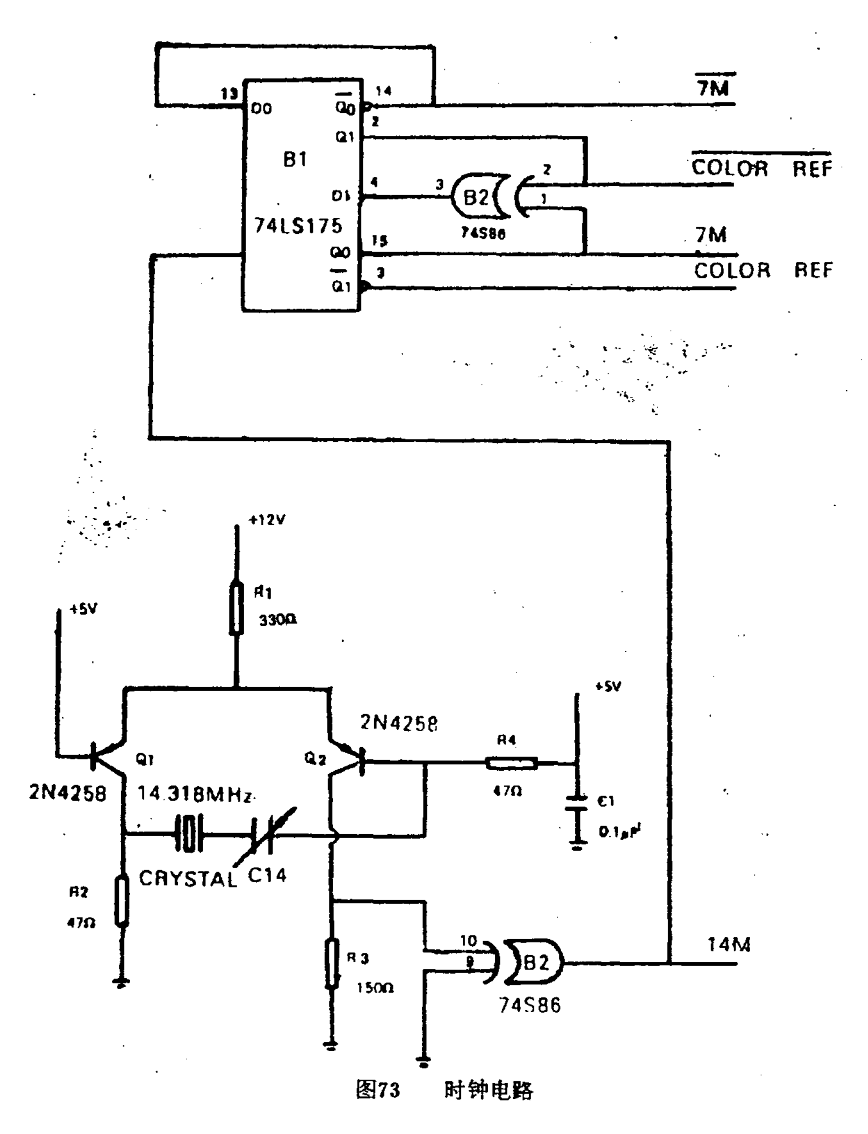


图73　时钟电路

分析与维修：对于APPLE-Ⅱ微机来说，这种故障非常常见，其主要原因是APPLE-Ⅱ主机板上采用的随机存贮器在高温工作下很容易损坏，且由于采用芯片插接在插座上的方法很容易因为灰尘引起静电而损坏RAM芯片。对于所列故障现象来说，多半是由于RAM区内的RAM芯片损坏。如果开机显示满屏幕杂乱字符，喇叭不响，则多半是RAM区中C_3～C_{10}第一排RAM芯片有损坏。一般来说，开机后屏幕的显示情况可以理解为内存内容的影像。由于第一排RAM中有芯片故障，造成开机后从ROM中读出的内容不能进入内存的低位址区。解决这种故障的办法可以将第一排RAM芯片和第三排RAM芯片互相交换后再进一步确定是哪一块芯片故障。

对于程序不能调完或者高解像区有斑点的故障，则是由于RAM区 内 第 2 排D3～D10

芯片或第3排E_3～E_{10}芯片损坏。对于这种高位地址的RAM故障，我们可以用一种简单的内存检查方法进行判断故障芯片。

开机后在出现提示符〕的情况下键入CALL-151（紫金Ⅱ键入CRTL-9），回车后出现监控程序提示符＊，按下列顺序键入：

＊800.00↙

＊801<800.BFFFM↙

＊800.BFFF↙

该程序的工作过程是将$800单元置一数值$00，然后利用移动指令，将单元$800中的内容$00移入$801中，再将单元$801中的内容$00移入$802中，……顺序下去可将$800～$BFFF单元全部置成$00。

这时屏幕应显示：

```
0800—00  00  00  00  00  00  00  00
0808—00  00  00  00  00  00  00  00
0810—00  00  00  00  00  00  00  00
   ⋮
BFFO—00  00  00  00  00  00  00  00
```

如果屏幕显示的不是00，若是04，则说明存贮器RAM从右边数第3块损坏，这是因为在APPLE-Ⅱ上的RAM是采用4116这样的16K×1的集成电路，8片组成8位存贮器。

如出现04，则表示为二进制数为：

$04＝600000100

如果对一个存贮器置$00，而它仍然是$04，则说明第3位有问题。

另外，如果出现非0数字是在$0800单元至$4000单元内，则表示C_3～C_{10}有故障。如果非0数字出现在$4000单元至$8000单元的范围内，则表示D_3～D_{10}有故障，如发现非0数字出现在$8000～$BFFF，则故障为E_3～E_{10}中的芯片。如：在执行上述程序后出现：

```
80FO—10  10  10  10  10  10  10  10
   ⋮
```

则说明E_6芯片损坏。若为01，则是E_{10}坏。

另外，也可以使用检查内存的大小来确定RAM区是否有损坏的芯片，其方法是在APPLESOFT的状态下（提示符为〕）键入：

〕PRINT PEEK（115）＋PEEK（116）＊256

则屏幕出现可供使用的RAM容量，其中115，116这两个单元是存放HIMEM指针的两个单元。如屏幕出现：

〕32767，则表示有32KRAM可供使用，指明了可供使用内存的大小。

〔例56〕 故障现象：开机有“嘟”声，调盘时只调了一点点，屏幕出现不规则的字符，不使用驱动器开机时屏幕显示正常。

分析与维修：从现象上看，很有可能是RAM的问题，但用替换法检查内存芯片时内存芯片无故障。因为调盘不完全，且屏幕出现不规则的字符，而驱动器及驱动器卡均正常，内存芯片无故障，则故障一般出在存贮器地址选择部分。在存贮器地址选择部分主要是多路选择

开关的问题，首先检查E_{11}（74LS153，双4选1数据选择器）是否有问题，然后再检查E_{12}或E_{13}，如均无问题，则检查C_{12}（74LS257，四2选1数据选择器）是否故障。

〔例57〕故障现象：开机后一切正常，但屏幕上显示的字符不正常，少点、少线、字符残损。

分析与维修：在APPLE-Ⅱ或其他兼容机如紫金-Ⅱ等微机中，其文本显示字符由5×7点阵组成，在如图74的字符发生器电路中，屏幕显示区RAM中的ASCⅡ字符代码经B_5和B_8（紫金-Ⅱ为U74，U75）暂存器送给A_5（紫金-Ⅱ为U76），作为EPROM的地址。A_5（EPROM，2716）中的字符模块由V_A，V_B，V_C分八次扫描输出。输出的5×7点阵信号由LDPS（1兆赫兹脉冲信号）并行输入到A_3（紫金-Ⅱ为U77）中的Q端，然后以14M的脉宽，7M的频率进行串行移位输出。形成我们在屏幕上所见到的5×7点阵字符的信号源。

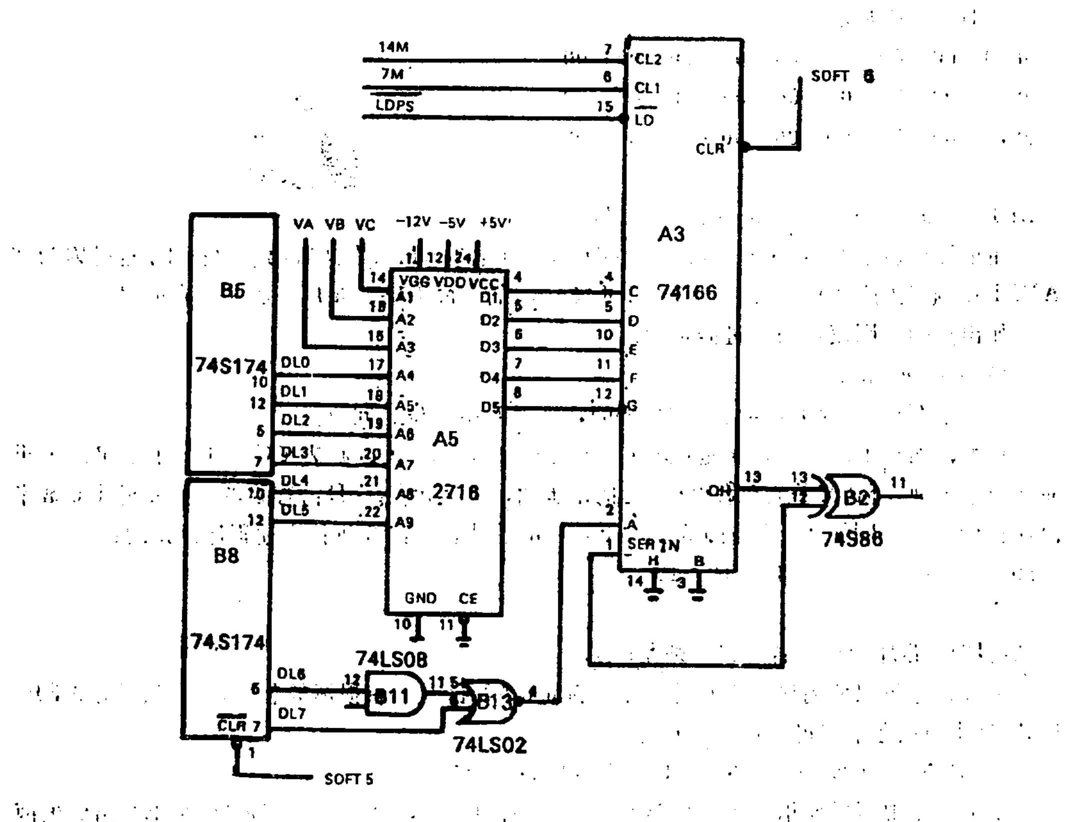


图74

如果屏幕上不能正常显示ASCⅡ字符，通常是由于下列因素引起。

（1）A_3（74LS166，八位并进/输入/串行输出移位寄存器）性能变坏，或某一加载门对地电阻变小，使输出电压小于0.7V。当加载信号$\overline{LDPS}$出现时，送给触发器一零信号。这样显示的字符便会少竖和残缺。

（2）A_5（EPROM 2716或其他只读存贮器）发生故障，内部代码信息减弱或丢失，字符发生器的输出端“0”或“1”不稳定或混乱，也会产生显示字符不成像。

针对上述两种情况，分别更换A_3（紫金机为U77）或A_5（紫金机为U76）即可解决。但在更换A_5时应注意使用具有正确内容的芯片EPROM（可以通过APPLE-Ⅱ或单板机等进行复制正确内容）。

〔例58〕故障现象：开机后显示正确，但没有声音，键盘也不能键入。

分析与维修：开机后显示正常，因此故障主要产生在键盘及键盘接口部分。其故障原因主要有下列三个方面。

（1）键盘与主机的连接线断或插头没有插好（键盘与主机板通过一14芯电缆及插座连接）。

（2）主机板上B_6（紫金-Ⅱ为u_{40}），B_7（紫金-Ⅱ为u_{48}）74LS257三态输出四2选1数据选择器有故障，可将其与J_1换一下试试，如果更换后开机显示不正确，则说明该片有问题，否则正常。

（3）键盘部分的cpu损坏，目前有的APPLE机及兼容机键盘采用KB3600芯片和一2716芯片配合使用，有的采用8048cpu进行控制选通。如果是采用KB3600芯片的键盘，则应分别判断是哪一块芯片的问题，如是KB3600损坏，则可直接代换，但如果是2716损坏，则应找相同类型机器将2716中的内容进行复制才可代换。如果是采用8048cpu的键盘，则可用单片微机电路8748、8749等代换，但应注意写入其正确内容。其写入程序的方法可参照EPROM芯片的写入方法进行。功能图和引脚图参见第九章。

〔例59〕故障现象：开机正常，但键不入或按一次键显示很多键，有时所按键与显示的字符不相符。

分析与维修：发生此类故障的主要原因有以下几个方面。

（1）键盘上KB3600或8048cpu坏，可根据上例检查维修。

（2）主机板上字符发生器部分A_5或A_3，或B_8及B_7损坏。对于这种情况，分别更换故障器件即可（B_5和B_8损坏也有可能）。

（3）主机和键盘均无故障，但又无法查出故障原因。这种情况往往是由于键盘和主机的连接电缆在工作时所形成的磁场干扰了信号传递所致。对于这种情况，可以将该连接电缆线旋转扭曲后进行连接，破坏所形成的磁场结构，减少对电缆传输信号的干扰。但这种方法要多次实践才能确定最好的插接状态。

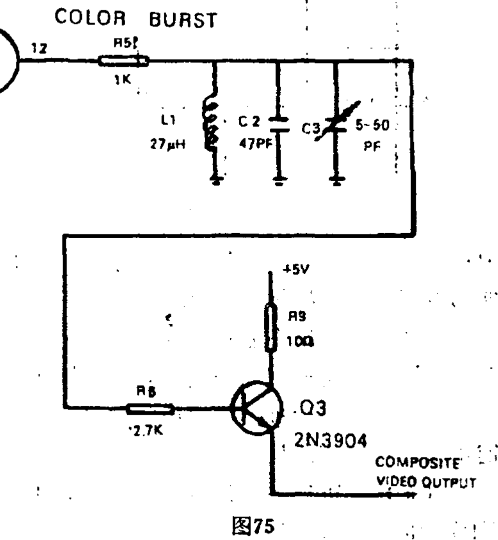


图75

〔例60〕故障现象：开机正常，但文本方式显示时，字符带色彩，调到没有色彩时（调整色调调节电容器C_3），图形显示却没有色彩了（应有色彩时）。有时无彩色。

分析与维修：从故障现象分析，故障原因主要产生于色彩调节电路。如图75所示，其故障原因主要有：

（1）开关管Q_5（主机板右上角，ZN3904）性能变差，工作不正常，饱和压降增大。

（2）电阻R及电容器C变质，阻值增大或减小，电容C变值。致使R，C电路匹配不确当。可对C_8进行调节解决。

（3）B_{12}（74LS11，三输入端3与门）损坏，造成无彩色信号输出。

针对上述情况，分别更换损坏元件即可。

〔例61〕故障现象：开机后直接进入监控程序，如显示：

754F　A＝A8　X＝75　Y＝8D　P＝FF　S＝FI

7DEB　……

分析与维修：开机后直接进入监控程序，说明cpu不能自起动ROM，或者是ROM中的内容发生地址错误。因而这种情况多半由下列原因引起。

（1）cpu（6502）损坏，控制命令混乱，影响ROM内容的正确读出。

（2）E排，ROM-1，ROM-2，ROM-3，ROM-5中的某块内容丢失或损坏。

（3）C_3～C_{10}低位RAM区有故障芯片。

〔例62〕故障现象：开机无声，屏幕显示一片白，按键无效。

分析与维修：此类故障很复杂，有很多故障原因和故障源。其主要故障因素如下。

（1）采用逻辑笔检查6502cpu第40脚在开机瞬间无0→1变化。cpu不工作。这种故障非常常见。其原因是POWER-ON RESET上电复位电路失效，造成电路中无RESET信号源。在如图76的电路中，最常见的故障原因是C_4失效或损坏。当然集成电路NE555损坏或晶体管Q_5损坏也会造成该电路失效。

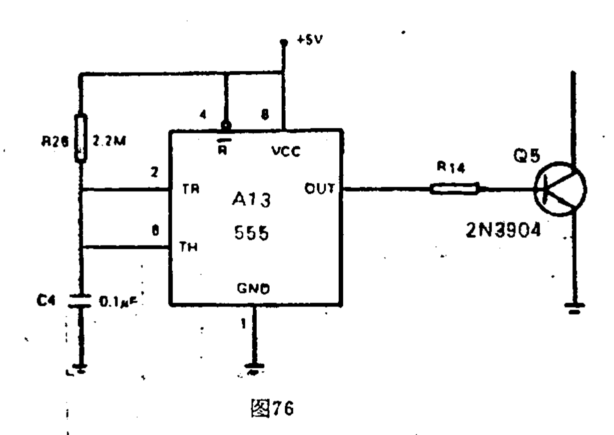


图76

（2）如有RESET信号，则主要检查G_{10}地址信号驱动器74LS245是否损坏（该集成电路损坏的情况很常见）。

〔例63〕故障现象：主机板上ROM故障的检修。

分析与维修：主机板上ROM故障的情况主要表现在以下几个方面。

（1）开机后，没有任何反应，屏幕一片白或一片“？”号而停住，按键无效（这种情况故障芯片为ROM-6或ROM-1。使用2732的主板故障芯片为ROM-3)。

（2）开机后不进入APPLESOFT，而直接进入监控程序(即开机提示符不是“〕”而是“*”）。这种情况一般为第1至第3或第5个ROM芯片内容丢失或损坏。

（3）开机后进入监控程序，但按RESET后出现APPLESOft“〕”的提示符，其他键不入，指令不能执行。

（4）开机后，一切看似正常，但某一指令执行时（如字串、EOR—NEXT等）出现ERROR错误提示讯号。

（5）开机有“嘟”声，屏幕显示一片白，只是在屏幕左下角处有一黑块闪烁（这种情

况一般是ROM-7文字发生器故障）。

〔例64〕故障现象：紫金-Ⅱ开机就进入监控程序，提示符不是“]”，而是监控标志“*”。

分析与维修：开机就进入监控，一般是由于ROM损坏而引起。

在开机后且在提示符“*”的情况下键入*D000L↙，如果屏幕显示：

FF? ? ?

FF? ? ?

FF? ? ?

则从左至右第2片（D片）损坏。

键入*E000L↙，如果屏幕显示：

FF? ? ?

FF? ? ?

FF? ? ?

则从左至右第3片（E片）损坏。

同样，键入*C800L↙或C000L可检查C片是否正常。另外，如果在维修过程中将CDEF各片ROM顺序插反，开机也进入监控程序。如果ROM均正常，则可能是U25（74LS05）或U74（74LS174），U75（74LS174）损坏引起。在一般情况下，出现这种故障的原因大多数是由于D片ROM或U74，U75损坏而造成。

〔例65〕故障现象：满屏幕杂乱字符，R/W信号，D（数据），A（地址）信号正确，RAM第C排及D排片选信号均正常（有脉冲存在）。

故障原因：H_1（74LS257）损坏。

〔例66〕故障现象：满屏幕杂乱字符，并且不停地翻滚，R/W信号为高电平。

故障原因：C_3（RAM）损坏。

〔例67〕故障现象：开机引导DOS3.3系统时只调一点点即停止，不能调完，无光标提示符出现。

故障原因：C_1（74LS153）或E_{2-10}（74LS02）损坏。

〔例68〕故障现象：开机无声，屏幕显示细横条图形。

故障原因：A_2（74LS00）损坏。

〔例69〕故障现象：开机后屏幕显示很多竖条。

故障原因：A_3（74LS166）损坏或A_{12}损坏。

〔例70〕故障现象：开机显示彩色小方块，主机不能工作。

故障原因：B_{11}（74LS08）损坏。

〔例71〕故障现象：开机显示小方格图形，cpuA_6和A_7应为低电平，但为脉冲。

故障原因：C_5（4116RAM）损坏。

〔例72〕故障现象：汉卡插上后不能调盘。

故障原因：G_2（74LS138）损坏。

〔例73〕故障现象：开机正常，执行LIST命令时不停止，一直列下去。

故障原因：键盘上的74LS138损坏。

〔例74〕故障现象：无红色。

故障原因：A_{11}（74LS74）损坏。

〔例75〕故障现象：开机无声，满屏幕显示字符"a"。

故障原因：B_{11}（74LS08）损坏。

〔例76〕故障现象：开机后约十分钟主机才运行。

故障原因：电源内振荡器性能较差，接近于损坏。

〔例77〕故障现象：开机有声，但出现很多横扫线。

故障原因：A_5（2716字符发生器）损坏。

〔例78〕故障现象：开机正常，在引导DOS3.3后运行程序APPLEVISION（小人跳舞）时，划线不完，停机后再开机即进入监控程序，出现提示符"*"。

故障原因：cpu6502损坏。

〔例79〕故障现象：开机无任何显示（一片黑），驱动器调盘不停。

故障原因：$C_{13-8,9}$异常（74LS51）且损坏。

〔例80〕故障现象：不显示字符，光标不全且有很多细白竖条。

故障原因：A_9（74LS151）损坏。

〔例81〕故障现象：开机无声，无任何显示（一片黑），数据位D_0～D_7处于悬空状态。

故障原因：B_1（74LS175）损坏。

〔例82〕故障现象：紫金-Ⅱ 5号槽口不起作用，调汉卡时显示杂乱字符。

故障原因：U_{11-10}（74LS138）损坏。

〔例83〕故障现象：开机显示APPLE-Ⅱ或EADY GO，屏幕其余部分全白，只是在左下角处有一A字符。

故障原因：E_{12}（74LS153）损坏。

〔例84〕故障现象：显示一片黑，无其他反应。

故障原因：C_1（74LS153）损坏。

〔例85〕故障现象：字符显示太暗，其余正常。

故障原因：Q_3处的2K电阻太小。

〔例86〕故障现象：开机后喇叭一直响，发出"嘟嘟……"声，屏幕无其他显示。

故障原因：F_{13}（74LS138）损坏。

〔例87〕故障现象：开机显示正常，喇叭发出"嘟嘟……"的声音，屏幕光标处有一白色方块（光标）快速移动，当达到一定长度时又从最左边开始向右移动。

故障原因：B_{10}（74LS74）损坏。

〔例88〕故障现象：图像或彩色竖条出现弯曲现象。

故障原因：输出幅度不正确，调节C15电位器可解决。

〔例89〕故障现象：开机后正常，但光标后多一竖条，如"]█1"。

故障原因：A_{10}（紫金-Ⅱ为U78）74LS194损坏。

〔例90〕故障现象：只能小写，不能大写。

故障原因：B_7（74LS257）损坏。

〔例91〕故障现象：高分辨第二页，即HGR2屏幕应无光，但下面4行有字或光。

故障原因：B_{12}（74LS11）损坏。

〔例92〕故障现象：紫金-Ⅱ不能调盘，其他正常。

故障原因：U26（74LS132）损坏。

〔例93〕故障现象：紫金-Ⅱ开机正常，但屏幕显示多六条横线或多十条竖线。

故障原因：U3（74LS11）损坏或$U_1$74LS08损坏

〔例94〕故障现象：紫金-Ⅱ键"CTRL"不起作用。

故障原因：U2（74LS138）损坏。

〔例95〕故障现象：紫金-Ⅱ不能调2#驱动器（2#驱动器正常）。

故障原因：U26（74LS132）损坏。

〔例96〕故障现象：紫金-Ⅱ开机显示满屏幕杂乱字符，且闪烁，无声。

故障原因：U57（74LS04）损坏。

〔例97〕故障现象：紫金-Ⅱ无任何显示（一片黑），无声音。

故障原因：U39（77LS08，U56（74LS32），U57（74LS04），U58（74LS175），U60（74LS195），U62（74LS86），U64（74LS00）中有一片损坏。

〔例98〕故障现象：紫金-Ⅱ无显示（一片黑），程序能执行。

故障原因：U51（74LS161），U61(74LS20)中的一片损坏。

〔例99〕故障现象：屏幕出现横扫描歪扭现象。

故障原因：U59（74LS153）损坏。

〔例100〕故障现象：字符显示少点（紫金-Ⅱ）其他正常。

故障原因：U77（74LS166）损坏。

三、各种接口卡及外部设备的维修

〔例101〕故障现象：Z80卡插上后不能工作，或工作不稳定。

分析与维修：中华学习机或APPLE-Ⅱ机插上Z80卡后，便可以使用CP/M操作系统。该系统用途广泛、软件丰富，便于改造或移植，是一种非常流行的操作系统，但是如果Z80卡有故障或性能不好，和主机不能匹配，则CP／M操作系统便不能正常工作。最常见的Z80卡故障现象主要有下列几种：

（1）插上Z80卡后主机不能引导CP／M操作系统，也不能引导DOS3.3系统，有时甚至主机不能在开机时发出响声，电源指示灯不亮。

（2）可以正常引导DOS3.3操作系统、但不能引导CP／M操作系统(开机时插入CP/M操作系统盘，屏幕无任何显示，Z80卡上的发光二极管"CARD ON"指示灯不亮）。

（3）开机后可以引导CP／M操作系统，但屏幕显示杂乱字符或只显示一部分CP／M操作系统版本号后主机系统便死锁，驱动器灯一直亮，但不能继续引导CP／M操作系统。

（4）CP/M操作系统引导成功，但在键入一些系统命令(如：DIR、PIP、MBASIC等)时，系统死锁。

（5）CP／M操作系统工作不稳定，工作一小段时间后就出现系统死锁现象。

（6）有些中华学习机不能使用Z80卡。

在上述故障中，第1种故障现象往往是由于插卡不到位或卡件与槽口接触不良造成，如果引起电源停止工作或主机工作不正常，则是因为Z80卡上C_{12}或C_{15}短路，U13，U14，U15，U16，U17（74LS367，六同相三态缓冲器／线驱动器）损坏所致。有的Z80卡为避免短路故障，将C_{12}，C_{15}去掉，但对于Z80卡的抗电源干扰能力将有所减弱。

第2种故障是由于Z80卡上有元器件故障造成，主要故障为U10（Z80cpu）U15（74LS373），U1（74LS00），U2（74LS05）等元器件故障。

第3～5种故障现象的主要产生原因有以下三个方面，基本上是电路元器件工作速度问题造成的，也就是Z80卡和主机工作速度的匹配问题。

①Z80卡时钟产生电路应使用工作速度较高的74S20芯片，并且为加速和改善波形，电路里还采用了由晶体管Q_1(2N3906)及一些电阻电容元件构成加速电路。如果Z80卡上选用了工作速度较低的74LS20芯片来代用74F20（U12）或74S20芯片，或者晶体管Q_1及R_2，R_3，R_4，C_4等元器件性能变差，都会导致卡上Z80Acpu时钟波形变差，而使cpu不能正常工作。

②Z80卡上的cpu应使用工作频率为4兆赫兹的Z80Acpu（或相同功能的其他系列型号芯片，如D7800等）。这是因为Z80卡上的时钟是由主机的1兆赫兹时钟ϕ_1和7兆赫兹时钟通过U9（LS367），U1（LS00）和U4（LS107)合成后再分频而成的，它是一个平均频率为2兆赫兹的非对称时钟信号。它有一个半的3.58兆赫兹周期和半个1兆赫兹周期（图77）。所以在工作时，要求cpu能有4兆赫兹的反应能力。但是，由于一些Z80卡上使用了2兆赫兹工作频率的Z80cpu或使用了一些频率特性不够好的cpu，使得系统工作一段时间或还未能工作，就因反应不过来而使系统死锁。

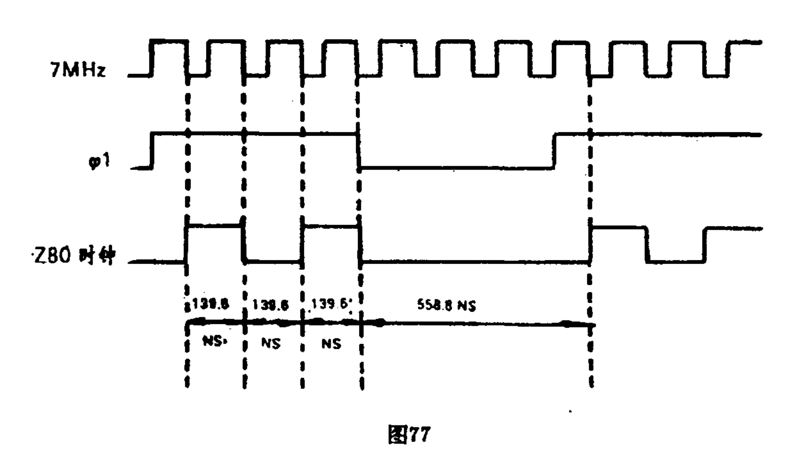


图77

③时钟分频电路使用的双JK触发器（74LS107）对触发脉冲的要求较为严格，当由于7兆赫兹信号整形电路中R_{10}，R_{11}，R_{12}，C_8等元件参数不准或变值时，都会影响JK触发器的触发信号的占空比，而使74LS107不能正常工作，所以cpu也就不能正常工作，此时可选用高速的74S107或74F107等芯片代换。

同样，主机电源的干扰和主板总线驱动电路的工作速度也会对Z80卡的正常工作造成很

大的影响，不容忽视。

对于第6种故障，只是在主机插上Z80卡载入CP／M操作系统时才出现。系统不能正常载入、主机死锁、屏幕出现一些杂乱字符、按“CTRL——RESET”键无效等一系列故障出现。这些中华学习机在DOS系统、pascal操作系统，LOGO等系统下工作都很正常。主机自检也不见有何故障情况，Z80卡完好，在别的中华学习机或APPLE-Ⅱ机上能正常使用。主机扩展插口上各信号均无异常情况。

Z80卡上的Z80Acpu与主机6502cpu在CP/M在操作系统F是交替工作的。当Z80Acpu使用主机RAM时，卡上要产生DMA信号和RDY信号。其中DMA（直接存贮器存取信号）信号要中断主机6502cpu的时钟ϕ_0,并使6502cpu地址总线驱动器电路（U_2、U_3、LS244）呈高阻状态而让出地址总线。RDY（准备就绪信号）信号接到6502cpu的第2脚（RDY端)。当RDY信号变低且6502cpu在执行读操作时，该信号有效。它将使6502cpu产生一个延长的读周期，而不对数据总线进行驱动。于是Z80卡上的Z80Acpu便可以占用数据总线。而当主机板上的U_{36}（74LS02）芯片损坏时，将使其DMA信号不能起作用。而当主机6502cpu的RDY端内部损坏时，将使RDY无效。这两种故障原因都会造成cp／M操作系统不能在中华学习机上正常工作。

〔例102〕　故障现象：中华学习机不能使用CEC - Z80／PRT卡。

分析与维修：CEC - Z80／PRT卡是专为CEC - Ⅰ型中华学习机设计的Z80卡。该卡上不仅有Z80cpu及其外围电路，同时还有打印机接口电路，除有Z80卡的一切功能外还具备驱动打印机的功能。插上该卡后，可使用CP/M操作系统及该系统下的BASIC程序，FORTRAN程序和DBASE - Ⅱ数据库管理程序等。中华学习机不能使用CEC - Z80／PRT卡，其主要原因是很多用户对该卡的连接使用方法不了解，不会使用造成的。CEC - Z80／PRT卡使用连接方法如下。

（1）将中华学习机扩展槽口的槽口号设立为1号槽口（打开上盖，用短路插塞将跨接插座J_{10}上对应1号槽的两排插针短路）。

（2）将CEC - Z80／PRT卡上为用户配备的一条线（接线一端为单芯插座，另一端为双芯插座）单芯插座一端插到主板跨接插座J_{10}上对应4号槽的右下脚插针上（如图78所示）。并将CEC - Z80／PRT卡插到主板的扩展槽口上（注意方向，不能插反）。

（3）将“（2）”中所述接线的双芯插座一端插到CEC - Z80／PRT卡左上角的两个插针上。以后便可以正常使用了。

启动CP／M操作系统，卡上的发光二极管变亮，表示工作正常。如果工作仍不正常，则参考例101进行检查。

〔例103〕　故障现象：在BASIC状态下键入“PR # 1”（设定打印卡插在1号槽），则屏幕出现杂乱字符，且系统“死锁”。或键入“PR # 1”后系统“死锁”；或打印机打印错误字符。打印机正常。

分析与维修：由于在使用过程中频繁拔插打印卡或打印卡长期闲置不用都有可能产生故障。而由于打印卡电路损坏而造成的打印故障是非常常见的。其故障原因主要发生在打印驱动程序的固化ROM电路，STROBE信号产生电路，ACKLNG.BUSY信号接收电路和数据输出驱动电路。各故障现象及检修方法分别叙述如下，供读者参考。

（1）当在BASIC状态下键入"PR # 1"，屏幕出现杂乱字符，且系统"死锁"时，多半是由于打印卡上的2716EPROM损坏，内部固化的打印驱动程序被破坏。怎样确定仅仅是2716EPROM损坏而其他电路正常呢？

打开打印机，在监控状态下(BASIC情况下键入"CALL—151↙")输入下述程序并键入"300G"，如果打印机连续打印字符"A"说明除2716EPROM外其他电路无故障，否则其电路中有故障，应继续检查。

```
        ORG     $300
START:  LDA     $C1C1     0300—AD C1C1
        BMI     START     0303—30FB
        LDA     #$41      0305—A941
        STA     $C090     0307—8D 90C0
        JMP     START     030A—4C 0003
```

（2）如果主机系统在键入"PR # 1"后"死锁"，则主要检查STROBE信号产生电路及ACKLNG和Busy信号接收电路。

用逻辑笔检测打印卡上的集成电路芯片74LS74的第8脚是否为低电平，如为高电平或其他高阻状态，则检查该74LS74集成电路是否正常（可根据输入端第12、11等进行分析，参考第九章内容），如正常则检查两片相同的集成电路芯片74LS07（或74LS17）中上面一片的第12脚是否为低电平。如不为低电平，则结合该电路第13脚的状态进行分析，看74LS07是否已经损坏（一般情况下该电路中此芯片损坏的情况较多），如损坏，更换即可。如果检查均正常，则用逻辑笔检查ACKLNG和Busy接收电路。使用逻辑笔检测打印卡上的74LS14的第3脚是否为低电平，若非低电平，则是打印机故障或信号线连接不好。若为低，则再检查74LS14的第4脚是否为高电平，74LS00的第3脚是否为低。若不正常，可直接查找出故障点。若正常，则说明74LS251芯片可能损坏。可以更换后试一下。

（3）当数据输出驱动电路发生故障时，往往表现为打印错误字符，而且这些错误都具有一定规律。通过在打印时检查8条数据线看是否有恒"1"或恒"0"信号，如有则根据该信号线可查出是哪片集成电路故障，一般情况下是驱动电路74LS07损坏，或者是三态锁存器74LS373损坏所至。

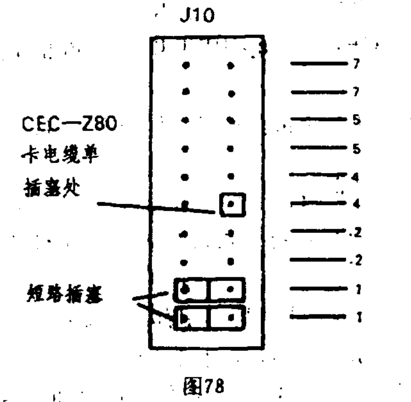


图78

当然，在出现故障时也不能完全排除其他集成电路芯片损坏的可能性。但由于其他集成电路芯片与外设信号无直接接触，损坏的概率较小。

一般情况下，中华学习机在使用CEC-80／PRT卡并将J_{10}作如图78所示的连接后就不宜再动，除非再使用别的一些卡件，否则容易造成不必要的接触性故障，影响Z80下的CP/M操作系统在打印机打印工作。

对于APPLE-Ⅱ微机来说，打印卡一般插在第1号槽口上。应特别注意的是不要将打印卡与打印机连接的扁平电缆线插反，否则将烧坏打印卡，严重时可将打印机接口芯片烧坏。

另外，在使用目前生产的中华学习机汉字打印卡时（APPLE-Ⅱ使用时插1号槽）希望打印西文，则应使用经过小小改动的DOS3.3操作系统，而且该磁盘上还提供了一个可使用"CTRT-Q"命令打印高分辨图形的辅助文件。若希望在西文方式下打印，而主机又无磁盘驱动器引导配合该打印卡的DOS3.3系统，则可先键入下面的一小段程序（在监控状态下进行）：

```
0300—  48  20  F0  F0  2C  00  C1  30
0308—  FB  68  29  7F  8D  90  C0  C9
0310—  0D  D0  05  A9  0A  48  D0  EC
0318—  60  A9  00  85  36  A9  03  85
0320—  37  60  A9  F0  85  36  A9  FD
0328—  85  37  60
```

然后回到BASIC状态。需要打印机时可用命令"CALL-793"联机打印，打印完毕后可用命令"CALL-302"脱开打印机（亦可用CTRL-RESET键）。在cp/M操作系统下，接通和使用打印机的一切操作均不变。中华学习机打印卡特别适用于学校微机室中多台主机共用一台打印机的情况，此时，可在不关机、不拔卡的情况下分别连接使用打印机。

〔例104〕故障现象：汉卡工作不稳定或缺笔少划（主要用于APPLE-Ⅱ或其他兼容机），或不能使用。

分析与维修：在APPLE-Ⅱ及其他无汉字系统的兼容机上使用汉字操作系统，则需要使用汉卡，从维修角度来说，汉卡有两种，一种是卡上有时钟振荡及分频系统的汉卡，另一种是无主振系统而使用主机振荡系统的汉卡。但无论是哪一种汉卡，在维修时都应作如下检查（这几种方法也适合于其他各种卡件，可参考进行）。

（1）外观检查，首先了解该卡是人为损坏还是自然损坏，这一点很重要，要求使用者如实反映情况。如果是人为损坏，则先检查外观，看是否有元器件及印刷电路板烧坏现象，并用三用表观察第25、33、34、50脚与地端及其他端有无短路现象，如有则继续检查卡件，以免在卡件插到主机上后造成更大损失。当发现有元器件烧坏时应先换上后再做进一步检查。

（2）外观检查无误后，可将汉卡插入主机的槽口上，在保证主机的各种功能正常的情况下加电并启动该卡（键入PR#槽口号），看是否能正常启动，如能正常启动，则说明汉卡的接口部分正常，如不能正常启动，则说明接口部分有可能工作不正常，应首先检查汉卡上的74LS244，74LS245，74LS74等芯片，看是否有数据线与电源端或接地断短路现象存在。

（3）在接口部分好的情况下，如该卡还不能正常运行，则从卡件的时钟部分进行检査。对于汉卡来说，如果是利用主机主频进行分频来工作的汉卡，则很可能由于主机主频的不稳定或其他信号的干扰而造成汉卡工作的不稳定。解决这类汉卡不稳定的方法是在该卡上增加一个振荡晶体，其振荡频率为4MHz（在增加时请将晶体焊在XTAL的位置上，将板上有符号"◀▶"的地方连成"◀▶"，将"▶◀"的地方断开成"▶◀"）。这样汉卡就可以按照自己的工作频率进行工作。

对于汉卡缺少笔划的故障，主要检查74LS244和74LS245中是否有数据位损坏现象，主

要检查各数据位是否有“恒1”或“恒0”现象。如果74LS244及74LS245无故障，则是字库的问题，则主要检查2716芯片。

（4）如果接口电路完好，主频系统也正常，汉卡仍不能工作，则故障可能出在主cpu芯片Z80A和可编程序并行I/O接口电路8255A芯片。在Z80A和8255A周边电路信号正常的情况下首先更换Z80Acpu（有的汉卡采用速度较慢的Z80芯片很容易造成汉卡工作不稳定的故障）。如还不能解决问题，则更换8255A可编程序并行I/O接口芯片。

另外，如果卡件工作不正常或不能工作，不妨将卡件改插其他槽口上再开机使用，很可能就能解决故障问题。

〔例105〕故障现象：驱动器接口卡故障，造成驱动器读写失败（中华学习机怎样像APPLE-Ⅱ一样使用两台磁盘驱动器）。

分析与维修：APPLE-Ⅱ使用磁盘驱动器卡带动两台软盘驱动器进行工作（CEC-I驱动器接口设在主板上，只有一个驱动器接插口）。如果该驱动器卡发生故障（确认驱动器和主机正常的情况下），首先检查卡上74LS132第8脚在开机时是否为低电平（为低电平则驱动器1选通）。如不为低电平，则检查74LS05第6脚是否呈低电平，若为低电平则检查556芯片是否正常。否则在74LS259芯片第14脚为低电平的情况下检查74LS259（3线～8线译码器）是否正常。如果正常，则驱动器灯应亮，且发出读道声音。

若驱动器读写数据不正常，则主要检查74LS174芯片和74LS323芯片是否故障，一般情况下，74LS174芯片容易损坏。如果用户是在使用过程中将驱动器电缆插座插反引起接口卡损坏，则很可能是PROM损坏，也可能是74LS174被烧坏。

一般，驱动器接口卡的故障都是因为接口卡和主机槽口接触不好而造成的，当发现接口卡插口上的引脚有锈蚀，可用细砂布打磨后用焊锡跑一道。驱动器卡上的两个插座也可用相应的办法进行处理。

另外，中华学习机CEC-I型只有一个驱动器接口，怎样使用两台软盘驱动器呢？下面介绍一种接线方法，按下面的方法接线后即可使用两台驱动器。

中华学习机的磁盘驱动器电缆共有20根导线，它们分配如下：

地线（GND）：第1，3，5，7脚。+12V电源：第13，15，17，19脚。+5V电源：第11，12脚。-12V电源：第9脚。步进电机驱动信号：第2，4，6，8脚。写请求信号（WRREQ），写保护信号（WPROT），读数据信号（RDDATA），写数据信号（W-DDATA）及使能端（ENBL）分别为第10，20，16，18，14脚。这些信号线中，使能端ENBL是用来控制磁盘驱动器工作的。当该信号为低电平时，所接驱动器的电路将被接通，各部分电路被启动。因而，当接两个磁盘驱动器时，除了ENBL接线不同外，其他19根线可并接在一起。

加接磁盘驱动器可按图79接线。在主机电路板上驱动器接口电路（附图六所示）处，从74LS132（U43，二输入端四施密特与非门）的第5和11脚引出一根线，接到2号磁盘驱动器20芯电缆插接头的第14脚。其余12根线与1号驱动器线对应的信号线相接。

〔例106〕故障现象：在APPLE-Ⅱ或兼容机上使用CCDOS操作系统，当引导CCDOS进入一半时发出嘟嘟的响声，驱动器停止引导程序，屏幕无显示。

分析与维修：在APPLE-Ⅱ或其他兼容机中，CCDOS操作系统是在有汉卡支持下的一

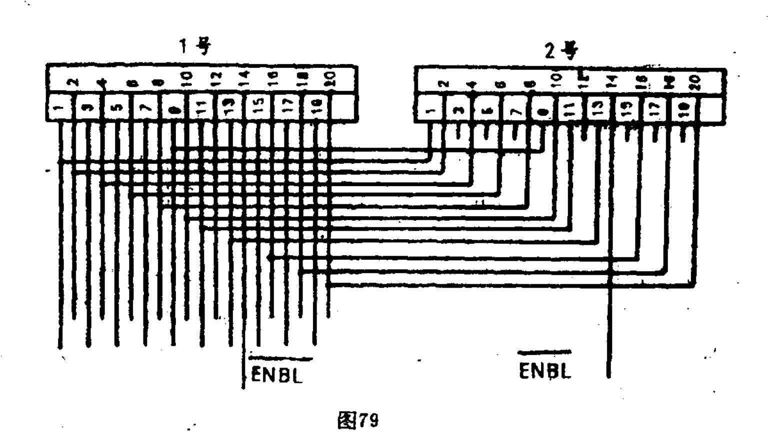


图79

种操作系统，发生这种故障的原因一般有几种可能，即汉卡与CCDOS操作系统不能匹配，或汉卡本身有故障不能接受CCDOS中的命令，也有可能是汉卡与主机槽口被腐蚀造成接触不良。

对于汉卡与CCDOS操作系统不能匹配的故障，可以通过更改CCDOS系统中的寻址命令的地址来加以解决，这是因为不同的汉卡采用的入口地址不同而造成CCDOS系统无法读取汉卡中的内容（这种情况是在不使用CCDOS系统引导，而采用键入命令PR#槽号的方法时汉卡正常）。

如果汉卡有故障，则可根据例104进行检查。这里就不多讲了，主要从接口芯片开始检查。

〔例107〕故障现象：开机有"嘟"声，屏幕显示APPLE-Ⅱ或其他表示主机系统的符号，磁盘驱动器一直在转动，但不能读出任何信息。能RESET。

分析与维修：从故障现象看，其故障原因主要有下列几个方面。

（1）驱动器本身不好，如在开机时有磁头小车撞击的"嘎嘎"声，则是由于驱动器"0"道定位不准确。如果无撞击声，也无小车滑动的声音，则很可能是磁头太脏不能读出信息，可参考第六章进行检查维修。

（2）接口板故障（紫金-Ⅱ很可能是U31 74LS323 8位双向通用移位／存贮寄存器损坏），造成驱动器读写失败，可参见例104进行检查维修。

（3）软磁盘故障或使用经验不足，在这种情况下如果软磁盘没有问题，则可在驱动器灯亮的情况下打开驱动器小门或旋开旋钮再关上，解决磁盘定位，或许即可解决读写问题。

〔例108〕 故障现象：APPLE-Ⅱ微机及其兼容机（如紫金-Ⅱ等）使用PAL卡连接家用电视机失败。

分析与维修：APPLE-Ⅱ微机和一些兼容机（如紫金-Ⅱ）都是采用NTSC制设计标准的视频输出信号，在采用家用电视机作为监视器使用时，必须通过PAL卡将NTSC制信号转换成PAL制信号，并由电视机的外接天线插孔输入。

使用PAL卡失败，往往是由于使用槽口不正确。通常在使用PAL卡时都需要进行改线和连线才能正常使用家用彩电。

为了改装方便，一般指定7#号槽口作为PAL卡的使用槽口（右面数第一个槽口），并按下列方式进行连线和改线。

1.APPLE-Ⅱ 主机

（1）将B_1（74LS194）的第11脚与第7#号槽口的第24脚相连接。

（2）将F_1（74LS259）的第4脚与7#号槽口的第23脚相连接。

（3）将主机板后部一排插孔位置上的VIDO信号与7#号槽口的第28脚相连接。

2.紫金-Ⅱ主机

（1）将U61（74LS20N）前SP2焊点短接，使得14兆赫兹信号与7#号上的24脚连通。

（2）将U42（74LS259）第4脚与7#号槽口的第23脚相连。

（3）将Q_4的e端与27Ω电阻相连的点接到7#号槽口的第28脚。

注意：50线槽口的引脚线参见附图七所示的J_1。

〔例109〕 故障现象：开机有声，但驱动器在开机时不能引导DOS程序，软盘及主机接口均正常，开机时磁盘转动并有寻道声。

分析与维修：开机时不能引导DOS的原因可能有如下几点。

（1）磁盘上DOS部分数据区损坏（故障现象表现为磁盘不停地转或磁头不断归零）。

（2）磁头读数据放大电路故障（磁盘不停地转）。

（3）磁头太脏，数据读不进（引导失败，进入BASIC状态）。

（4）步进电机磁化（磁头不停地转或磁头不断归零），磁头定位开关太脏或太乱。

（5）主机RAM故障（引导DOS失败）。

在开机时磁盘转动且有磁头寻道声，但就是不能引导DOS程序（CP／M系统也不能引导）。有时表现为磁盘空转，有时则表现为磁头反复地归零而发出磁头小车的撞击噪声。这种故障现象主要发生在使用二至三年的驱动器。

产生这种故障的原因在排除上面讲的第1、2、3、5外，最常见的是由于驱动器步进电机ϕA相长期加电，而使得步进电机内转子与定子齿间相互磁化所至。开机时U40PROM中的引导程序要将磁头定位于零号磁道，即磁道归零。这一动作非常重要，为使定位准确采取了步进电机ϕA相长时间加电的办法（其他磁道定位则是各相通电到位后随即断电）。这种长期加电的方法也产生了步进电机磁化的敝端，使得当在进行第1、2号磁道定位时，由于磁化后的磁极牵制而不能到位。于是出现只能读第零道而不能读第1道，其故障现象就是反复回读第零道，发出归零时的噪声。当然，磁头小车定位用的光电开关太脏或损坏也能造成相同故障。

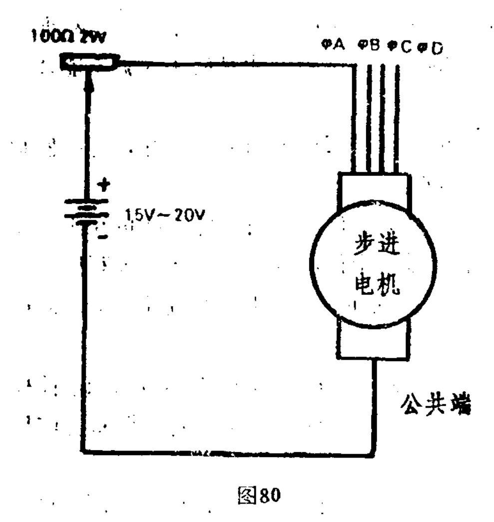


图80

步进电机磁化的排除方法是将ϕA反向加电去磁（图80）。去磁时加电电流可达到200mA，每次几分钟，反复几次，但应注意加电极性。

如果去磁不成功，可采取下面的方法（无检修电路经验的读者请不要做，否则会造成更

大损失）：

（1）将步进电机从固定架上取下，然后将转子与定子间相对转动180°再将步进电机安装上，暂不要把固定螺钉拧紧。

（2）找一张完好的DOS3.3系统盘放入此驱动器并开机引导。这时可能由于步进电机还未安装合适，磁头读不到第零道的数据。

（3）慢慢转动步进电机的机体，使DOS程序能够被载入，这时再将步进电机的固定螺钉拧紧则驱动器即可使用了。

其中步骤“（3）”最关键，要细心操作。有时还要反复多次才行。

当磁盘驱动器的磁头或磁头读数据放大电路和读数据通路有问题时，也会产生不能引导DOS的情况，但不会产生磁头不断归零发出撞击噪声的现象。还有一种情况，就是当磁盘上第1磁道有错误或数据损坏，第零道无故障时，也会出现磁头不断归零的现象。

总之，磁盘驱动器不读盘的故障是很常见也很复杂多样的故障，在维修时应多加分析和判断，多进行比较以决定故障部位。

〔例110〕 故障现象：开机引导DOS系统时磁盘驱动器磁头不移动或磁盘不转。

分析与维修：产生磁头不移动的原因一般是步进电机驱动电路故障，步进电机本身故障的可能性很小。驱动器步进电机是四相12V步进电机。四相线圈的驱动电路由高压OC反相器ULN2004（D4）担任（参见附图十），当该芯片损坏时，将不会产生步进电机各相的驱动电压，步进电机不动作，磁头也就不能移动。在开机时用逻辑笔测试D4的第11～14脚（有的驱动器改变了引脚）是否有脉冲存在。若有脉冲，则可能步进电机引线有故障。否则是ULN2004损坏或驱动器接口上的四相时序产生电路C_2损坏。尤其是当步进电机某相信号总为“O”时，磁头将固定在某一位置而不能移动。这种固“O”故障可能是ULN2003输出端对地短路造成的，也可能是C_2（9334或74LS259）输出端固“1”造成的。

对于全高磁盘驱动器，其磁头移位是磁头导杆在一个带有螺旋槽沟的圆盘上沿螺旋槽沟运动而实现的。当螺旋槽沟损坏或磁头导杆跳出了槽沟，也会出现磁头不能移动的故障。

磁盘不转的原因一般发生在驱动器接口电路或驱动器主轴电机控制电路方面。开机后磁盘不转，驱动器工作指示灯不亮，主机直接进入BASIC状态，往往是由于驱动器电缆插件接触不良或接口电路故障所至。驱动器工作指示灯不亮说明驱动器未被加电，一般是由于驱动器接口电路没有输出ENBL信号未被驱动器电路接收到。这时，一是要检查插座的接触情况，再就是要重点检查U43（74LS132）和U45（NE555）有无损坏现象。

如果开机后磁盘未转而主机进入监控状态，则是驱动器启动程序Boot0被损坏，使程序运行到其他存储区后执行软中断“BRK”所至，这时应考虑是U35（27256EPROM）中固化的内容部分损坏或丢失。

开机后驱动器工作指示灯亮而磁盘不转，是驱动器主轴电机及其控制电路故障，这时应检查驱动器主轴电机控制电路（如图81所示）。首先检查LAG570的第8脚是否为低电平，若无低电平则是引线插座故障，否则应检查晶体管TR2的集电极是否有11V左右的电位，若没有，且晶体管TR1和TR2也没有损坏，则是LAG570电路故障。

〔例111〕 故障现象：磁盘驱动器能读不能写。

分析与维修：造成磁盘驱动器不能写的故障很多，它包括驱动器接口电路故障，驱动器

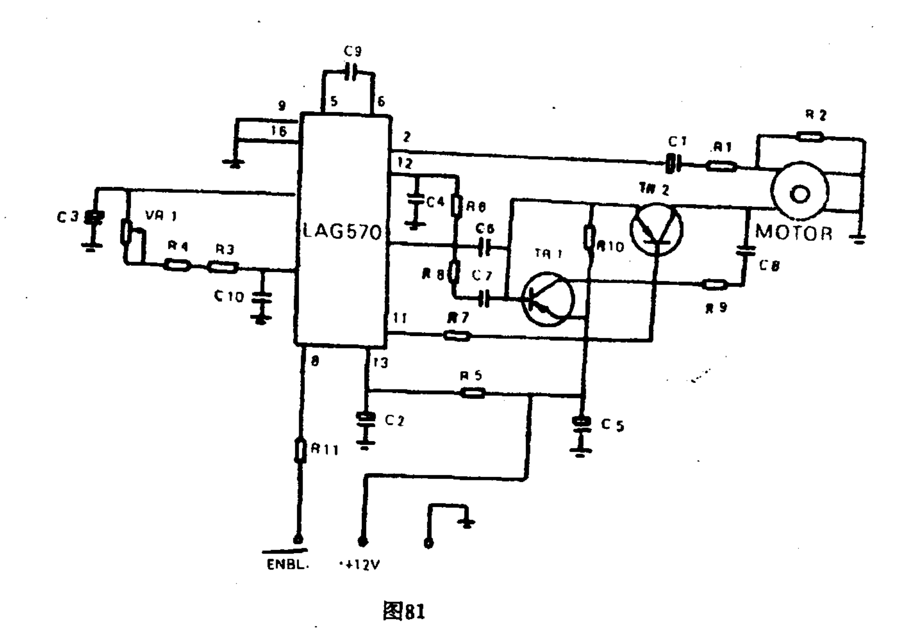


图81

模拟板上写请求信号通路或写数据信号通路及磁头电路故障。

驱动器接口故障主要是写请求信号（WRREQ）驱动电路B_{2-4}（74LS05）损坏造成。

驱动器模拟电路故障可按下述步骤进行检修：

（1）让磁盘驱动器执行写操作，用示波器观察A_3（CA3146）的1、5脚是否存在有峰值为10V左右的脉冲（有的驱动器未用CA3146芯片，而是用几只晶体管和电阻搭成与该集成块功能相同的差动放大电路）。如果有脉冲而未能写上，则是磁头部分损坏。

（2）如果A_3的1、5脚无脉冲输出，则可检查CR_1、CR_2两只二极管是否开路，检查Q_2是否损坏，还应检查A_{3-6}是否为低电平。若这部分电路工作状态正常，则说明磁头驱动和写数据放大电路正常。

（3）检查B_{4-8}是否有低电平存在(74LS125)，若没有则可能是驱动器接口或引线上有故障。有低电平时，应检查B_{4-9}是否为低电平，检查D_{4-10}是否为高，还应检查B_{4-10}（写保护信号）是否为低，这些都正常时，说明写控制信号电路无故障。

（4）检查B_{4-5}和B_{4-6}是否有数据脉冲，其中B_{4-6}的脉冲幅度较小，且静态直流电位在1.6V左右。若B_{4-5}有而B_{4-6}无，则应检查其B_{4-4}是否为低电平。若B_{4-6}为低，则说明磁头写数据通路的B_4（74LS125）芯片损坏。

以上分析是对DISk－Ⅱ类驱动器进行的，对于其他种类的驱动器，这些部分的电路基本相同，只是集成电路管脚号有所区别，检修时应注意查对。

〔例112〕 故障现象：开机正常，键入PR\# 1↙使用打印机时系统挂起，不能键入，能RESET。

分析与维修：在使用打印机时主机系统被挂起的主要原因是主机与打印机之间的连接信号不正常。主机与打印机之间除了有8根数据外，还有一根地线和三根联络线（STROBE信号，ACKNLG信号和Busy信号）。其中，信号STROBE是主机通过打印机接口卡发送给

打印机的“选通”信号，低电平有效，它告诉打印机，主机已将要传送的数据准备好了。ACKNLG信号是打印机通过接口卡发送给主机的“回答”信号，也是低电平有效，它告诉主机，现在打印机已经接收完数据。该信号是一个负脉冲信号，它常用于中断方式工作的接口电路，做为中断请求信号的触发。BUSY信号也是打印机通过打印机接口卡发送给主机的，但它是高电平有效，表示打印机处在“忙”状态，不能接收数据，该信号是一个电平，它用于查询方式工作的接口电路。中华学习机的打印机接口卡中的驱动程序选择了BUSY信号，通过读地址$CICI，检查数据位$D_7$是否为“1”来判断打印机是否为“忙”状态（设打印机接口卡插在1号槽）。ACKNLG信号对应的地址是$CICO。而STROBE信号是通过触动地址$CO90来实现的。

因而在使用打印机时系统“挂起”的原因主要应从以下几方面进行查找：

（1）选择1#槽口时没有设备，即打印机没有加电，脱机引起。

（2）由于打印机驱动程序的存贮ROM（EPROM2716，在打印卡上）损坏而使联络信号未产生出来（紫金－Ⅱ有可能是U_{22}ROM的问题）。

（3）联络信号线接触不良，开路、短路而造成主机呈等待状态。

（4）打印机上的接口电路损坏。

（5）Ⅰ／O槽口选择不对，APPLE－ⅡG_2、G_{12}（74LS138）损坏。

（6）在使用FX或MX打印机时，控制FX或MX的那个小帽子未插好。

（7）打印机未准备好（READY灯不亮）或无纸，或打印头卡住而使Busy信号恒为“1”。

（8）由于STROBE信号产生电路坏，打印机一直处于等待状态。

在上述几个方面中，以打印机接口卡电路故障为最多，在维修时应多进行比较观察。

〔例113〕　故障现象：打印机打印出的字符缺一行点。

分析与维修：打印机打印字符时缺一行点的原因有如下几个方面：

（1）打印头内打印针断或打印机使用时间过长而使打印机针头磨秃，此时，打印的字符缺行现象一般发生在中间位置（打印表格时，中间某些针使用次数很多）。如果仅是针头磨秃，可通过调整打印头与打印纸之间的距离来排除故障。如果是打印针断了则只能更换打印针加以解决。

（2）打印机头内打印针驱动线圈断路，其故障现象同“（1）”，用万用表测量打印针驱动线圈时可发现有开路现象。这时可将打印头打开，找到故障线圈，如果是线圈内部断线，则只能更换打印头，因为打印针驱动线圈都是用树脂封装的，不能拆开。如果是接线端开路（一般情况均为此故障）则可用小刀轻轻割开树脂（可看见），然后用细砂纸处理线头后焊好。

（3）打印机使用时间过长，且一直未换色带，色带上的色带油已用完，打印时打印头与打印纸之间的距离调整不合适。这时往往在字符的最上一行或最下一行出现缺点现象，这种故障现象可通过更换新色带和为色带加油的方法加以解决。

（4）打印针线图的驱动晶体管损坏，故障现象同2，在排除其他故障可能性时可将打印机壳打开，在电路板上可见到有一排9个大功率晶体管。找到缺行针所对应的那只晶体管，测量其工作状态或将其拆下测量可发现该晶体管已损坏。

（5）打印机电路板到打印头间的连线，由于长期运动使内部折断，可通过测量和仔细观察发现断线部位，将其接上即可。

〔例114〕故障现象：联机（打印机）打印程序清单或数据结果时打印机出错。如打印错误字符，打印杂乱字符，打印机不走纸或不断走纸失控，不换行等错误状态。

分析与维修：打印机出现以上故障的原因主要是因为送给打印机中央控制电路的各种代码发生错误。这种错误有主机传送数据错误，有数据传输线故障造成的错码，有打印机本身接口电路故障造成的错码以及打印机缓冲存贮器故障造成的错误码。

主机传送错误往往是用户对打印机字符与控制码不了解，误送了一些控制码而引起的。

数据传送故障是指主机打印卡到打印机接口电路间的8条数据线中，若有个别线发生开路或对地短路而造成固“1”或固“0”错误。如果是低数据位故障时，会产生重码错误，此打印字符B和字符C时都打印成B（D0位为固“0”）或都打印成C(D0位为固“1”），对字符的ASCⅡ码表进行分析可判断出这种故障的数据线。而当高位数据位故障时，会产生打印机动作错误。如：打印字符L时却使打印机走纸（D6位固“0”），这种故障也可以从ASCII码表中分析出来（每台打印机的说明书中均附有其ASCⅡ代码表）。

打印机本身接口电路故障常见于数据锁存电路74LS374个别位损坏所至。这时，打印机电缆上数据和信号都正常，但打印机仍出错，检查74LS374的数据输入，输出即可发现故障所在。

打印机缓存器故障可通过改变打印机上工作状态设置开关来发现（详见打印机使用说明书）。

另外，有的用户在使用打印机打印汉字时如果发现打印不全，则一般是由于打印机内工作状态设置开关设置不正确，影响主机所输出的数据。设定正确的开关位置是在使用过程中必须注意的。

〔例115〕故障现象：APPLE-Ⅱ在使用16K语言卡时不起作用，引导DOS3.3时不显示（LOADING INTEGER into language card）。

分析与维修：16k语言卡有两种，一种是带有16芯插座及引线的卡，这种卡在插入APPLE-Ⅱ的零号槽口后还需将16脚连线的另一端插入主机板上E_3的位置，原E_3位置上的4116芯片取下。另一种不带引线，直接插入零号插口即可使用。

在16K语言卡使用故障时，故障率最高的芯片是处于U12位置的74LS08和U19，U20 74LS367。当然U1～U9中的4116芯片损坏率也比较高，在维修时应重点检查U_9及U_{12}等集成电路。那么，怎样对16K语言卡进行检测呢？

可以通过触动16K语言卡的一些I/O地址来实现对16K语言卡的测试，其操作如下（在监控状态下进行）：

*C081	（1，ROM可读）
*C081	（2，读监控ROM写8k
*D000<D000.FFFFM	RAM+4kRAM体A）
*C083	（3，将ROM内容搬入
*E000G	扩展RAM）
]CALL-151	（4，读扩展RAM）

```
* C089                              (5，进入BASIC状态)
* D000<D000.FFFFM                   (6，开始检测 8 kRAM
* C0 8 B                                + 4 kRAM体B)
* E000G
]
```

若在第 4 步时“＊”不出现，则说明该16KRAM卡没有插好或损坏，或槽口号不对。而若在第 5 步后不进入BASIC状态，则说明该16K卡上的RAM有损坏的。

早期的APPLE-Ⅱ微机主板上只配有48KRAM，如果希望使用 APPLE Soft BASIC 或者使用56Kcp／M操作系统、pascal操作系统等，主板上必须有16KRAM，也就需要使用16KRAM语言卡。而中华学习机主板上已经有64KRAM，如果有多余的16KRAM卡也可以加以利用（要求该16K卡是不带16脚插头引线的那一种）。利用方法如下：

将16K卡插在中华学习机扩展插槽上，使用时按表 8 所列地址去触动它们，便可读写新插上去的16K卡上的扩展RAM。

表 8　　　　16K RAM卡选用方式触动地址

存贮器分区	触动地址及功能					
8 K RAM体和 4 K RAM体A	触动 $ Con 0	触动一次 $ Con 1	触动两次 $ Con 1	触动 $ Con 2	触动一次 $ Con 3	触动两次 $ Con 3
8 K RAM体和 4 K RAM体B	触动 $ Con 8	触动一次 $ Con 9	触动两次 $ Con 9	触动 $ ConA	触动一次 $ ConB	触动两次 $ Con 3
扩展卡RAM与监控ROM被选中的情况	监控ROM不可读，但扩展RAM可读不可写。	监控ROM可读，扩展RAM不可读。	监控ROM可读，扩展RAM可写。	监控ROM可读，扩展RAM不可读，不可写。	监控ROM不可读，扩展RAM可读。	监控ROM不可读，扩展RAM可读，可写。

表中n＝槽号＋ 8 。如：16K语言卡被设定为 2 号扩展槽，则n＝ 2 ＋ 8 ＝$OA。

下列各指令及功能为：

LDA$COA9（第一次触动）；监控ROM可读，扩展RAM不可读。

STA$COA9（第二次触动）；监控ROM可读，扩展RAM可写。

1T$COAA（仅一次触动）；监控ROM可读，扩展RAM禁读禁写。

利用这些指令，可将一些内容存放到16K扩展RAM中以便各种处理。也可以实现“虚拟磁盘”。

表中的4 RAM体A和4 RAM体B，是指将16K卡上的16 RAM分成三块，然后构成两种组合管理，这三块分别是8KRAM体（占地址$E000～$FFFF），4KRAM体 A 和 4K RAM体B（都占地址$ D000～$ DFFF）。由于两个4KRAM体地址相重叠，所以要分别与

8KRAM体结合使用。

〔例116〕故障现象：APPLE-Ⅱ加语言卡后不能调盘。

故障原因：主板F6ROM-4块。

〔例117〕故障现象：APPLE-Ⅱ增加16K语言卡后开机屏幕一片白，RAMC档、D档同时选。有时显示有固定字符。

故障原因：16K语言卡上74LS08损坏。

〔例118〕故障现象：APPLE-Ⅱ整形BASIC进不了，汉卡连不上，$8000～BFFF写“0”而读出却为“01”。

故障原因：主板上E_2第9，10脚错误（74LS02）。

〔例119〕故障现象：输入输出接口卡或各种连接电缆线插反后引起的故障。

故障原因：各卡上相关的解码电路中集成电路的输出端损坏。

〔例120〕故障现象：开机正常，但录音机联上后能读不能写。

故障原因：ROM-5或ROM-6内容损坏。

〔例121〕故障现象：开机后满屏幕杂乱字符，将语言卡拔下后正常，但语言卡无故障。

分析与维修：由于在插上语言卡后屏幕满天星，而语言卡本身又无故障，在别的APPLE-Ⅱ机上运行正常。用逻辑笔检查I/O槽口时发现O#号槽口第32脚($\overline{INH}$)呈低电平，致使主板上所有的ROM都无效。而该信号和E_2（74LS02）有关。其故障原因是由于E_2（74LS02）损坏而至，更换后故障排除。

〔例122〕故障现象：PASCAL语言不能联打印机（在BASIC和监控状态下均正常）。

故障原因：ROM-6或ROM-5（紫金-Ⅱ为C片ROM）损坏。

〔例123〕故障现象：驱动器寻道声特别大，可读出信息。

故障原因：U_6，（74LS175）性能变坏。更换后有明显改善。

〔例124〕故障现象：打印机联机不上，不能打印。

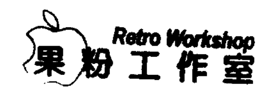
故障原因：紫金-ⅡC片ROM中内容损坏，或打印机内转换开关设置错误。

〔例125〕故障现象：Z-80卡插上后CP／M操作系统不能调入。显示I／O选择。

故障原因：U10（74LS138）或U_{11}损坏。

〔例126〕故障现象：机器（紫金-Ⅱ）工作正常，Z-80系统工作不正常。

故障原因：主机板上cpu6502性能变差，或U16（74LS367）损坏。



第九章　常用集成电路的管脚及其说明

本章对于CEC－Ⅰ，APPLE－Ⅱ以及驱动器等外设常用集成电路的管脚分布及其真值表等作一介绍，以便在维修过程中参考。

一、74系列集成电路器件

● 7400　2输入端四与非门（图82）

$Y=\overline{AB}$

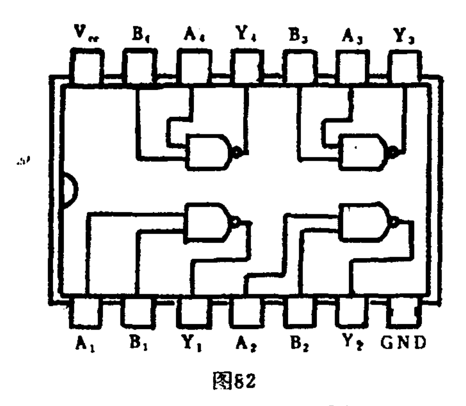


图82

代换型号：74AS00　74HC00　74LS00　74ALS1000　74HCT00　74S00　74AS1000　40H000　74ALS00　74F00

也可用SN5400、54H00或SN54L00代替，但应注意54系列6，7脚为输入，5脚为输出，12，13脚为输入，14脚为输出，11脚和4脚分别为地和电源输入端。

● 7402　2输入端四或非门（图83）

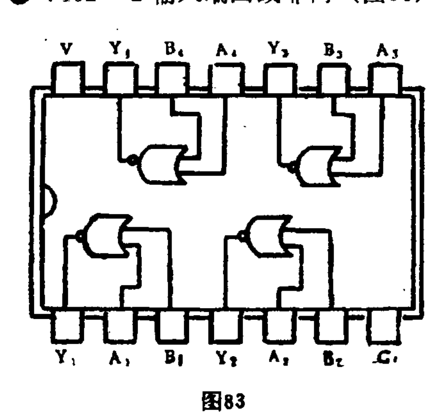


图83

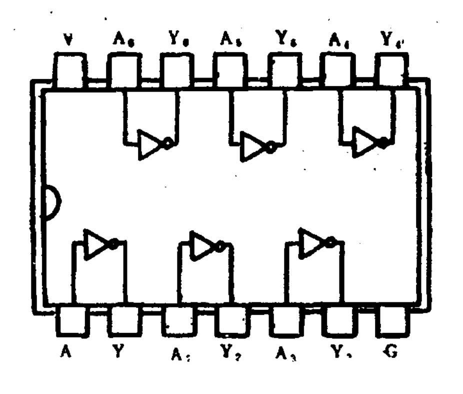
输	入	输　出
A	B	Y
H	H	L
H	L	L
L	H	L
L	L	H

$Y = A + B$

代换型号： 74AS02　74HC02　74LS02　74ALS1002　40H002　74ALS02　74AS1002　74F02　74S02　使用54系列代替时应注意引脚。

● 7404　六反相器（图84）

$Y = \overline{A}$



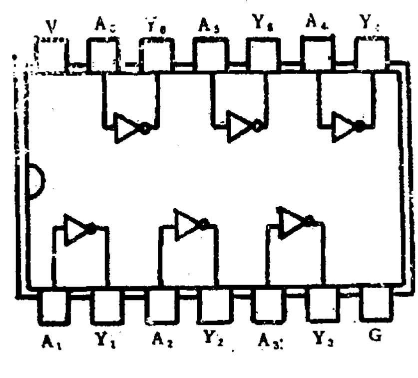
输　入	输　出
A	Y
H	L
L	H

图84

代换型号： 74AS04　74HCU04　74LS04　74ALS1004　74HC04　74S04　74AS1004　74HCT04　74ALS04　40H004　74F04　使用其他六反相器代换应注意引脚接线。

● 7405　集电极开路输出的六反相器（图85）

$Y = A$



输　入	输　出
A	Y
H	L
L	H

图85

代换型号： 74HCT05　74LS05　74ALS05　74S05　74ALS1005

● 7406　集电极开路高压输出的六反相缓冲器/驱动器

$Y = \overline{A}$

逻辑图及真值表与7404、7405相同，其代换型号为：74LS06　74HC06

● 7407 集电极开路高压输出的六缓冲器/驱动器（图86）

Y = A

代换型号： 74HC07 74LS07

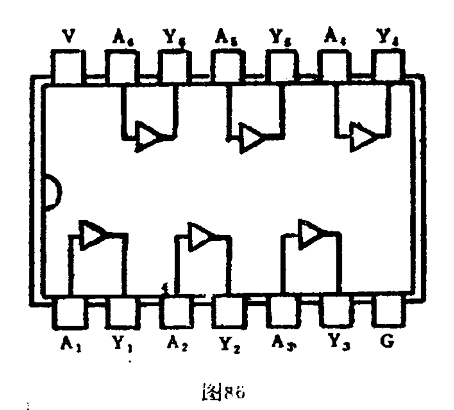


图86

● 7408 2输入端四与门（图87）

Y = AB

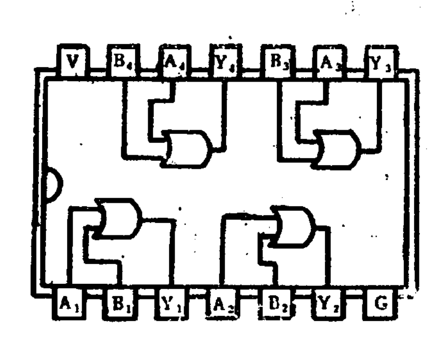


图87

输入		输出
A	B	Y
H	H	H
H	L	L
L	H	L
L	L	L

代换型号： 74AS08 74HC08 74LS08 74ALS08 74ALS1008 74HCJ08 74S08 74F08 74AS1008 40H008

● 7410 3输入端三与非门（图88）

$Y = \overline{ABC}$

代换型号： 74AS10 74HC10 74LS10 74ALS1010 74HCT10 74S10 40HO10 74ALS10 74F10

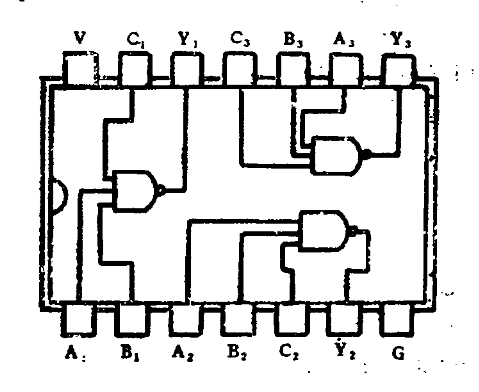


图88

输	入		输	出
A	B	C	Y (10)	Y (11)
H	H	H	L	H
H	H	L	H	L
H	L	H	H	L
L	H	H	H	L
H	L	L	H	L
L	L	H	H	L
L	H	L	H	L
L	L	L	H	L

● **7411**　3输入端三与门（图89）

Y = ABC

代换型号： 74F11　74HC11　74LS11　74S11　74ALS1011　74HCT11　74ALS11　74AS11

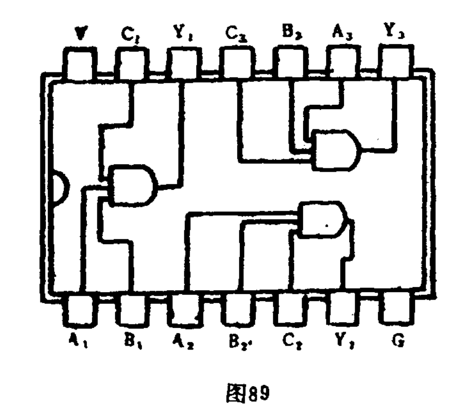


图89

● **7420**　4输入端双与非门（图90）

$Y = \overline{ABCD}$

代换型号： 74AS20　74HC20　74LS20　74ALS1020　74HCT20　74S20　40HO20　74ALS20　74F20

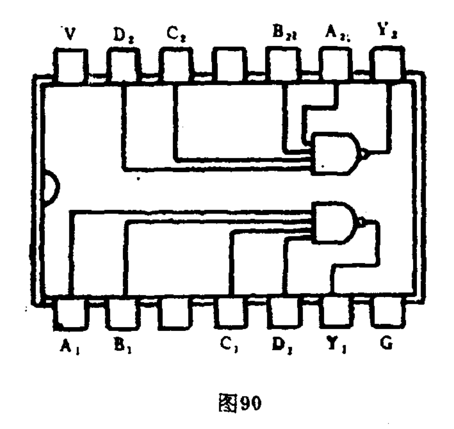
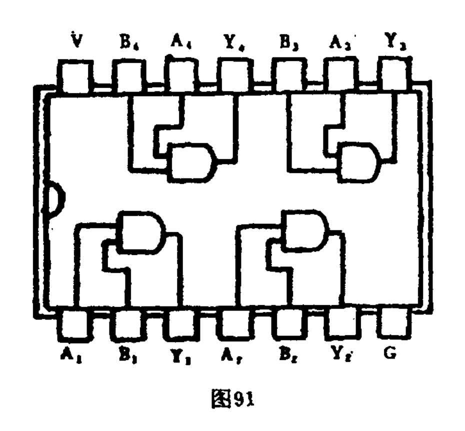


图90

● **7432**　2输入四或门（图91）

Y = A + B

代换型号： 74AS32　74HC32　74LS32　74ALS1032　74HCT32　74S32　74AS1032　40HO32　74ALS32　74F32



输	入	输　出
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

图91

● 7451　双 2 × 2 与或非门（图92）

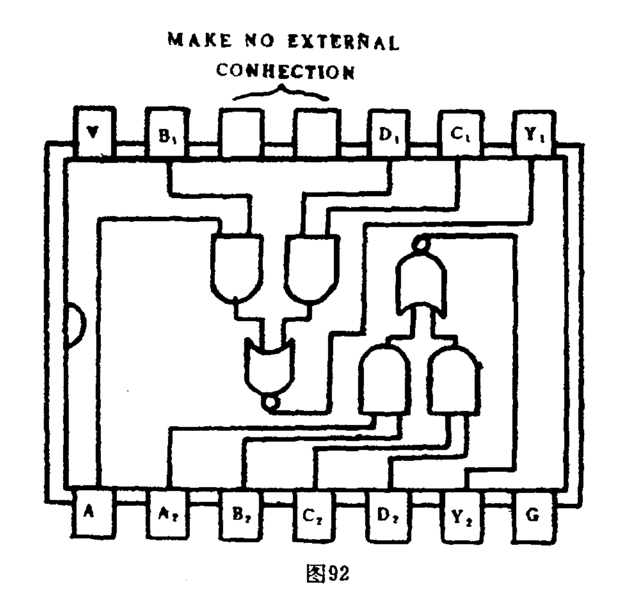
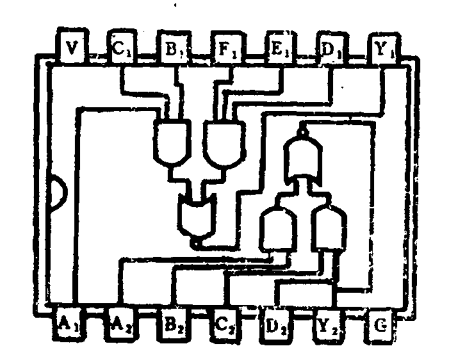


图92

输		入		输　出
A	B	C	D	Y
H	H	X	X	L
X	X	H	H	L
All other combinations				H

代换型号：74S51

● 74LS51（图93）



输入						输出
A	B	C	D	E	F	Y
H	H	H	X	X	X	L
X	X	X	H	H	H	L
All other combinstions						H

图93

代换型号：74HC51　74LS51　40HO51

● 7474　双D触发器（带置位、复位、正触发）（图94）

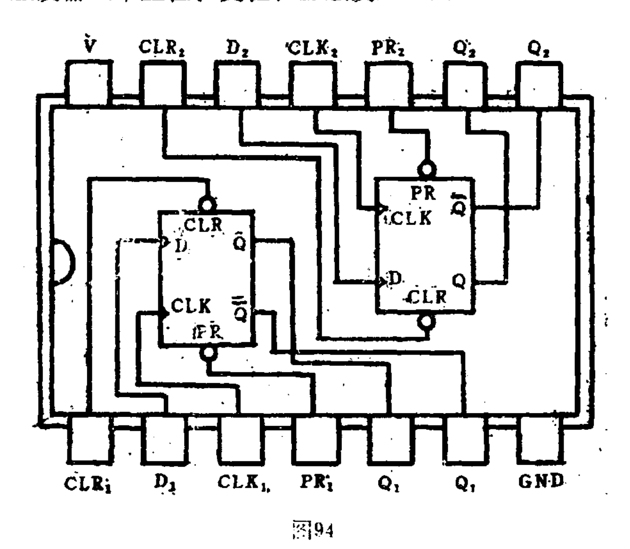


图94

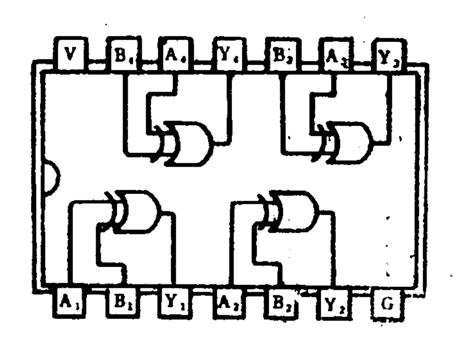
输入				输出	
PR	CLR	CLK	D	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H	H
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q_0	$\overline{Q}_0$

代换型号：74S74　74HC74　74LS74　74ALS74　74HCT74　74AS74　74F74

40HO74

● 7486　2输入端四并或门（图95）

$Y = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$



输	入	输出
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

图95

代换型号： 74F86　74HC86　74LS86　74S86　74ALS86　74HCT86

● 74107　双J-K触发器（带清除、负触发）（图96）

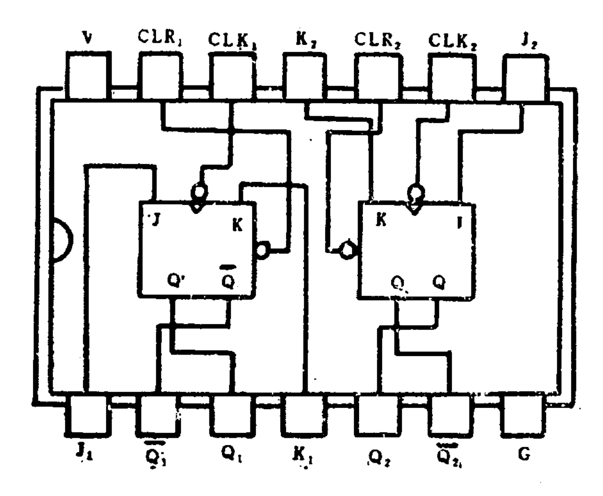


图96

输		入		输	出
CLEAR	CLOCK	J	K	Q	$\overline{Q}$
L	X	X	X	L	H
H	⎍	L	L	Q_0	$\overline{Q}_0$
H	⎍	H	L	H	L
H	⎍	L	H	L	H
H	⎍	H	H	TOGGLE	

代换型号： 74HC107　74LS107　74HCT107　74ALS107　40H107

● **74109**　双J-K触发器（带置位、清除、正触发）（图97）

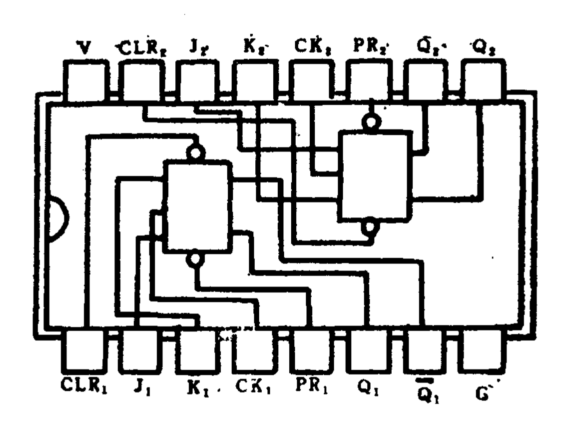


图97

真值表如下：

输		入			输	出
PRESET	CLEAR	CLOCK	J	$\overline{K}$	Q	$\overline{Q}$
L	H	X	X	X	H	L
H	L	X	X	X	L	H
L	L	X	X	X	H*	H*
H	H	↑	L	L	L	H
H	H	↑	H	L	TOG	GLE
H	H	↑	L	H	Q_0	$\overline{Q}_0$
H	H	↑	H	H	H	L
H	H	L	X	X	Q_0	$\overline{Q}_0$

代换型号： 74F109　74LS109　74S109　74AS109　74ALS109

● **74125**　三态输出的四总线缓冲门（图98）

Y＝A，C为高电平时，输出断开。

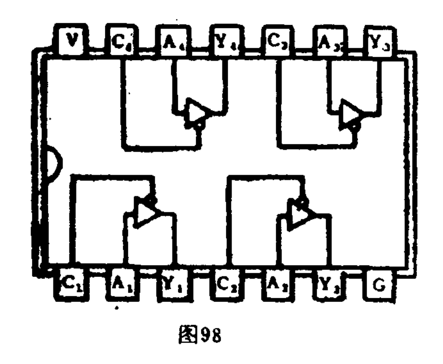


图98

输	入	输　出
C	A	Y
L	L	L
L	H	H
H	X	(Z)

代换型号：74HC125　74LS125

● 74132　2输入端四与非施密特触发器（图99）

$Y=\overline{AB}$

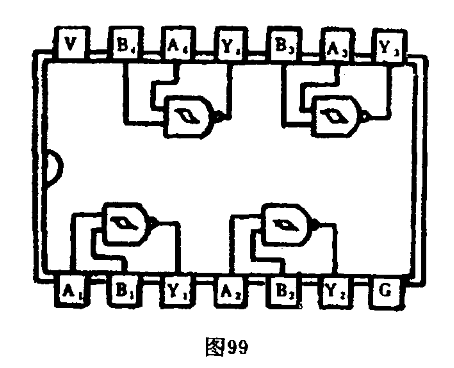


图99

输	入	输　出
A	B	Y
L	L	H
L	H	H
H	L	H
H	H	L

代换型号：74HC132　74LS132　74HCT132　74S132　74F132

● 74133　13输入端与非门（图100）

$Y=\overline{ABCDEFGHIJKLM}$

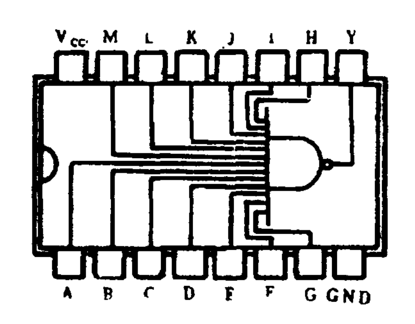


图100

输	入	输　出
A…………M		$\overline{Y}$
H…………H		L
one input＝L		H

代换型号：74LS133　74HC133　74ALS133　74S133

● 74F138　3线－8线译码器（图101）

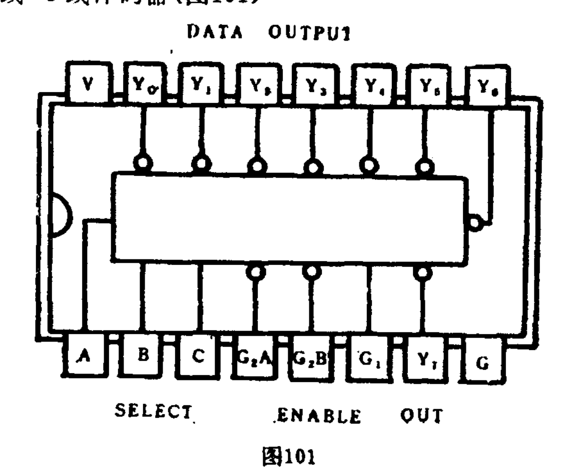


图101

代换型号：74LS138 74F138 74HC138 74S138 74AS138 74HCT138 74ALS138 40H138

真值表如下：

输		入			输				出			
G_1	G_2	C	B	A	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

⑩ 74LS139 2～4线译码器（图102）

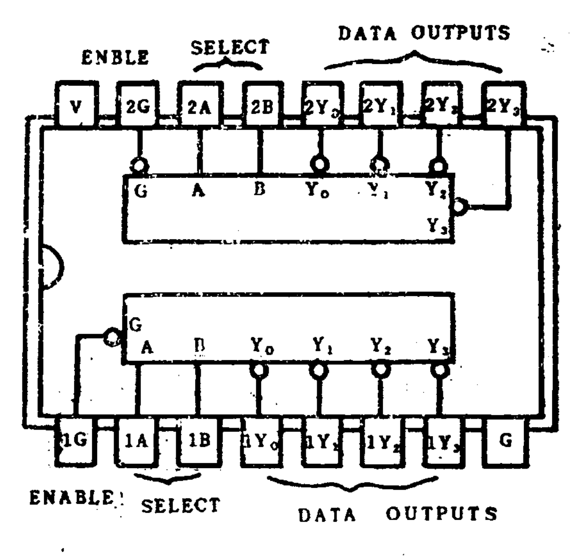


图102

代换型号：74HC139 74S139 74HCT139 74ALS139 40H139 74AS139 74F139

输	入		输			出
$\overline{E}$	A_0	A_1	$\overline{0}$	$\overline{1}$	$\overline{2}$	$\overline{3}$
H	X	X	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H
L	H	L	H	L	H	H
L	L	H	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	L

● 74151　8 选 1 数据选择器（图103）

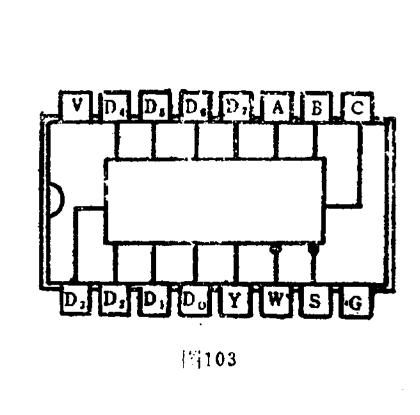


图103

输	入	输			入		输 出
B	A	C_0	C_1	C_2	C_3	G	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

代换型号： 74F151　74HC151　74LS151　74S151　74ALS151　74HCT151　74AS151　40H151

● 74153　双 4 选 1 数据选择器（图104）

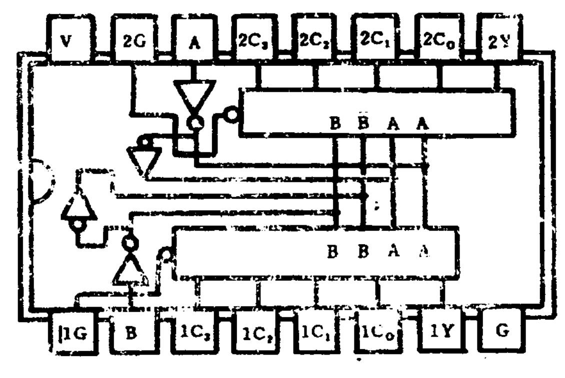


图104

输	入	输			入		输出
B	A	C_0	C_1	C_2	C_3	G	Y
X	X	X	X	X	X	H	L
L	L	L	X	X	X	L	L
L	L	H	X	X	X	L	H
L	H	X	L	X	X	L	L
L	H	X	H	X	X	L	H
H	L	X	X	L	X	L	L
H	L	X	X	H	X	L	H
H	H	X	X	X	L	L	L
H	H	X	X	X	H	L	H

代换型号：74F153 74HC153 74ALS153 74LS153 74HCT153 74S153 74AS153 40H153

● 74161 可预置四位二进制计数器（异并步清除）（图105）

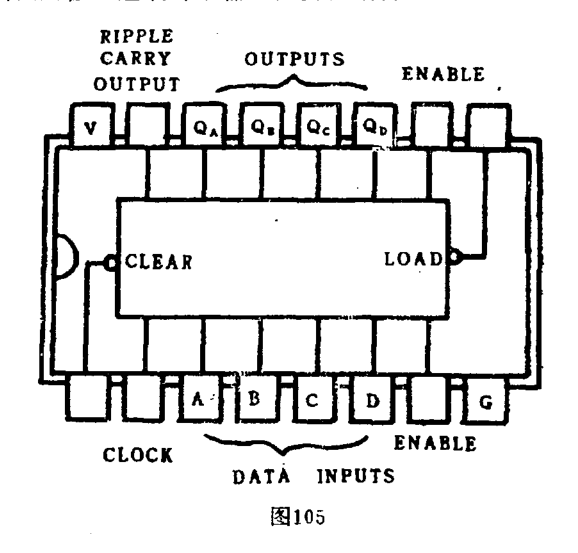


图105

代换型号：74S161 74LS161 74HC161 74ALS161 40H161 74F161 74HCT161

与该型号相类似的还有74HC/HCT160～163，其中74160和74162均为可预置 BCD（十进制）计数器，74160为异步清除，74162为同步清除。74163为可预置四位二进制计数器（同步清除）。

● 74164 八位串行输入/并行输出移位寄存器（图106）

代换型号： 74F164 74HC164 74LS164 74ALS164 74HCT164 40H164

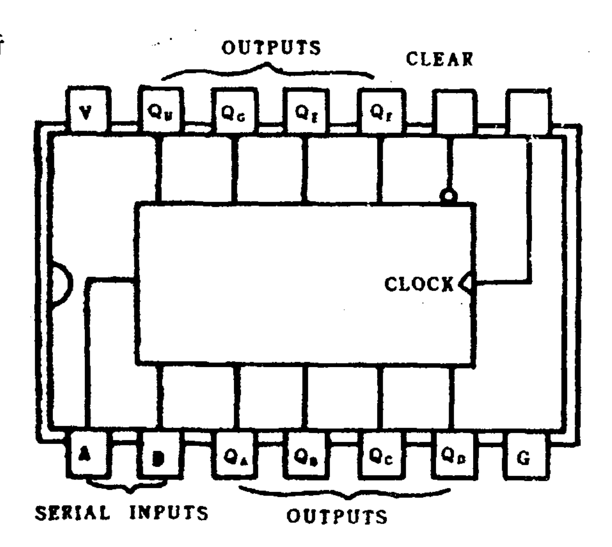


图106

OPERATING MODE	输入				输出	
	$\overline{MR}$	CP	D_0	D_1	Q_0	Q_1—Q_7
Reset (Clear)	L	X	X	X	L	L—L
shift	H	↑	↑	↑	L	Q_{An}—Q_{Gn}
	H	↑	↑	h	L	Q_{An}—Q_{Gn}
	H	↑	h	↑	L	Q_{An}—Q_{Gn}
	H	↑	h	h	H	Q_{An}—Q_{Gn}

● 74166 八位并行/输入/串行输出移位寄存器（图107）

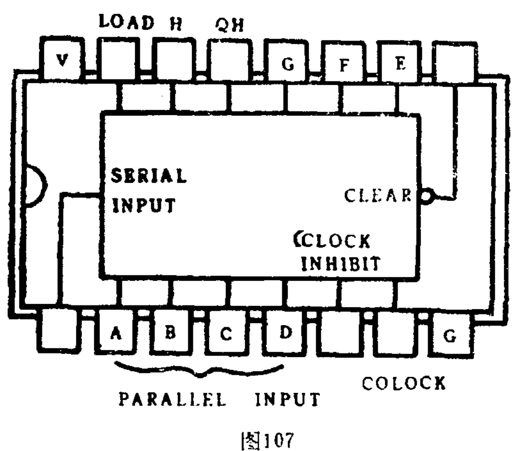


图107

● 74174　六D触发器（带公共时钟和复位）（图108）

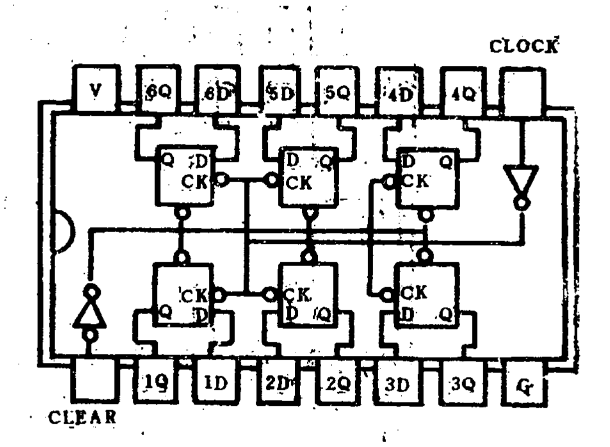


图108

OPERATING MODE	输	入		输　出
	$\overline{MR}$	CP	D_n	Q_n
Reset (Clear)	L	X	X	L
Load "1"	H	↑	H	H
Load "0"	H	↑	↑	L

代换型号： 74ALS174　74HC174　74HCT174　74LS174　74AS174　74S174　74F174　40H174

● 74175　四D触发器（带公共时钟和复位）（图109）

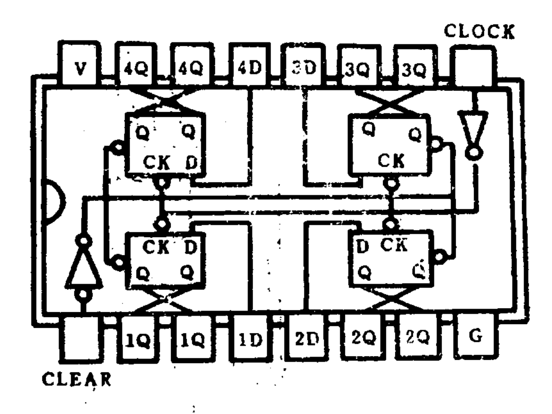


图109

OPERATING	输	入		输	出
MODE	$\overline{MR}$	CP	D	Q	$\overline{Q}_0$
RESET(Clear)	L	X	X	L	H
Load “1”	H	↑	H	H	L
Load “0”	H	↑	↑	L	H

代换型号： 74F175 74HC175 74LS175 [illegible]LS175 74HCT175 74S175 74AS175 40H175

● 74194 四位双向通用移位寄存器（图110）

代换型号： 74HC194 74LS194 74HCT194 74S194 40H194 74F194 74AS194

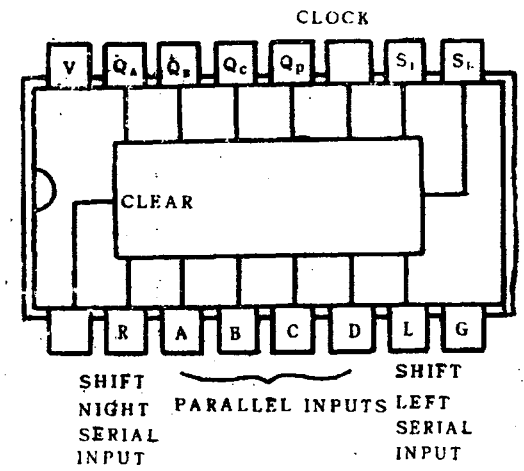


图110

● 74LS244 八同相三态缓冲器/线驱动器（图111）

代换型号： 74HC244 74ALS244 74HCT244 74S244 40H244 74F244 74AS244 74ALS1244

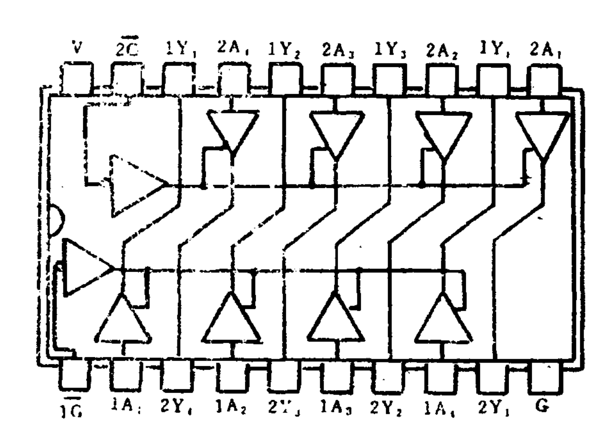


图111

输		入		输	出
OEa	Ia	OEb	Ib	Ya	Yb
L	L	L	L	L	L
L	H	L	H	H	H
H	X	H	X	(Z)	(Z)

● 74LS245　八同相三态收发器（图112）

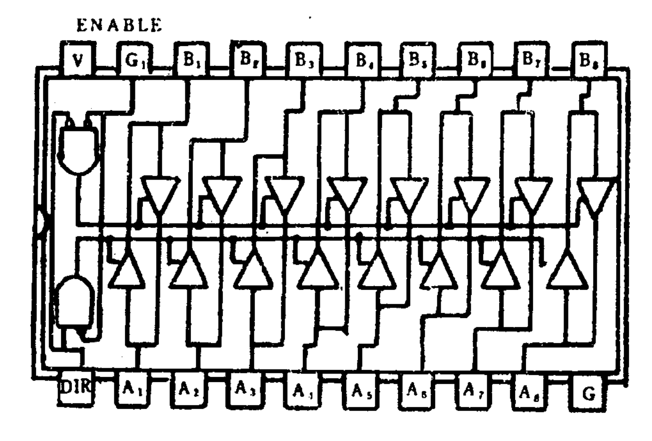


图112

ENABLE $\overline{G}$	DIRECTION CONTROL DIR	OPERATION
L	L	B数据→A总线
L	H	A数据→B总线
H	X	X

代换型号： 74AS245　74HC245　74ALS245　74ALS1245　74HCT245　74F245　40H245

● 74251　8选 1 数据选择器(三态输出)(图113)

代换型号： 74ALS251　74LS251　74AS251　74S251　74HC251　74F251　74HCT251

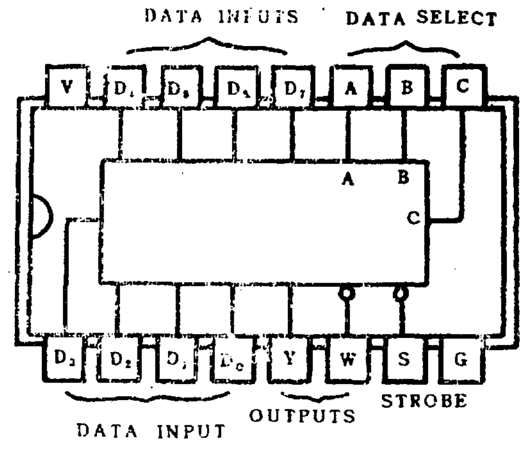


图113

● 74257　四 2 选 1 数据选择器（三态输出）（图114）

代换型号： 74ALS257　74HC257　74LS257　74AS257　74HCT257　74F257　74S257

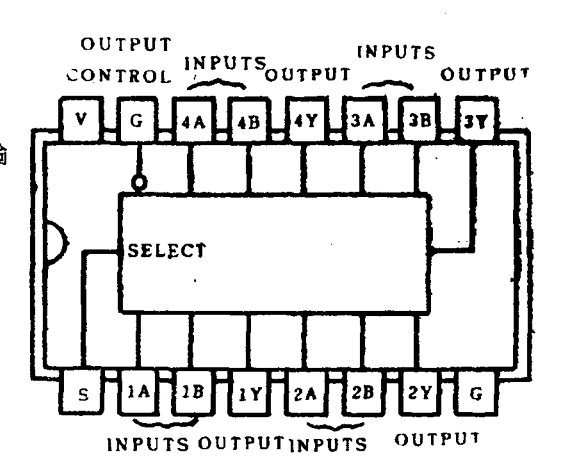


图114

ENABLE	SELECT INPUT	输	入	输　出
$\overline{OE}$	S	I_0	I_1	Y
H	X	X	X	(Z)
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H
L	L	L	X	L
L	L	H	X	H

● 74259　8位可寻址锁存器/3～8线译码器（图115）

代换型号： 74HC259　74LS259　74HCT259　74ALS259　74F259　40H259

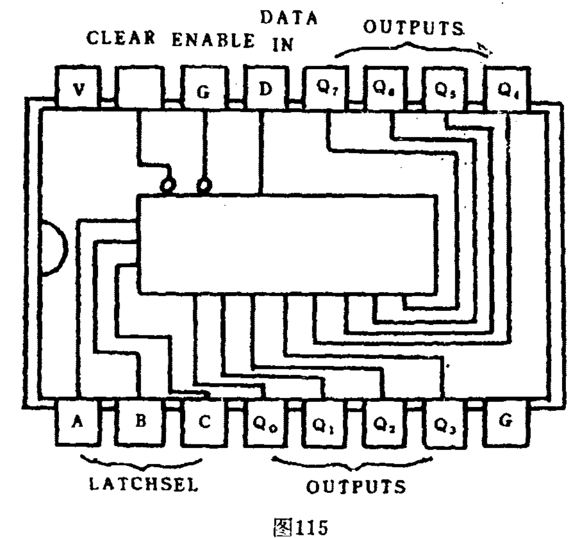


图115

● 74283　4位二进制全加器（图116）

代换型号： 74F283　74HC283　74LS283　74S283

● 74323　8位双向通用移位/存贮寄存器（图117）

代换型号： 74LS323　74HC323　74ALS323　74S323　74AS323　74F323

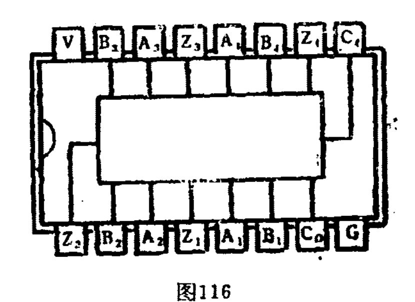


图116

SHIFT LEFT SL　H　F　D　B　SHIFT

V　SI　SL　QH　QH　QF　QD　QB　SR

CK　SR　CLEAR　G

S0　G1　G2　QG　QE　QC　QA　QA　G

C　E　C　A　CLEAR

OUTPUT CONTROLS

图117

● 74367　六同相三态缓冲器/线驱动器（图118）

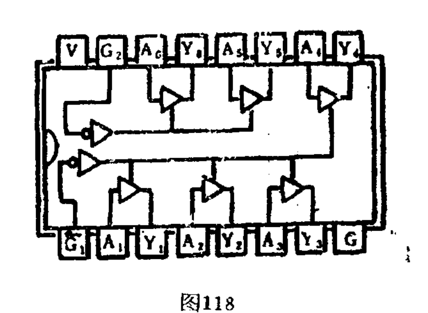


图118

输	入	输	出
$\overline{OE}$	I	Y	$\overline{Y}$
L	L	L	H
L	H	H	L
H	X	(Z)	(Z)

代换型号： 74LS367　74HC367　74HCT367　74ALS367　74F367　74S367　40H367

● 74373　八D锁存器（三态同相）（图119）

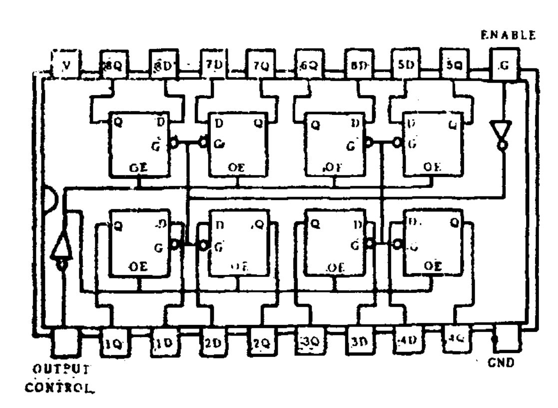


图119

OUTPUT CONTROL	ENABLE G	D	输出
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	(Z)

代换型号： 74ALS373　74HC373　74S373　74AS373　74HCT373　74F373　40H373

● 74374　八D触发器（三态同相）（图120）

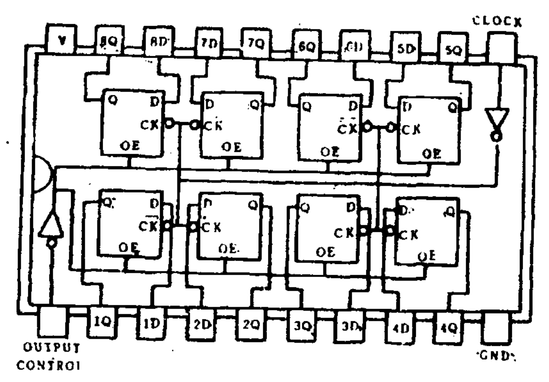


图120

输		入	INTERHAL	输　出
$\overline{OE}$	CP	D_n	AEOISTER	Q_0—Q_7
L	↑	↑	L	L
L	↑	H	H	H
H	↑	↑	L	(Z)
H	↑	H	H	(Z)

代换型号：74LS374　74ALS374　74HC374　74S374　74AS374　74HCT374　74F374　40H374

以上74系列电路中V＝Vcc电源，G＝GND地。

二、其他系列集成电路

● NE555　时基电路（图121）

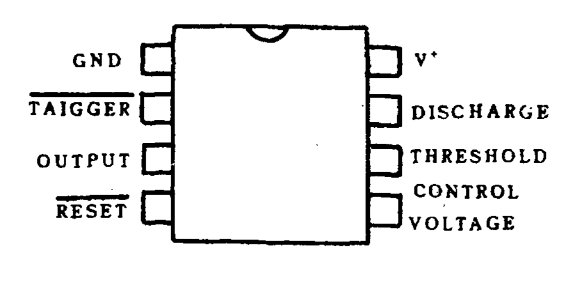


图121

● NE558　双时基电路（图122）

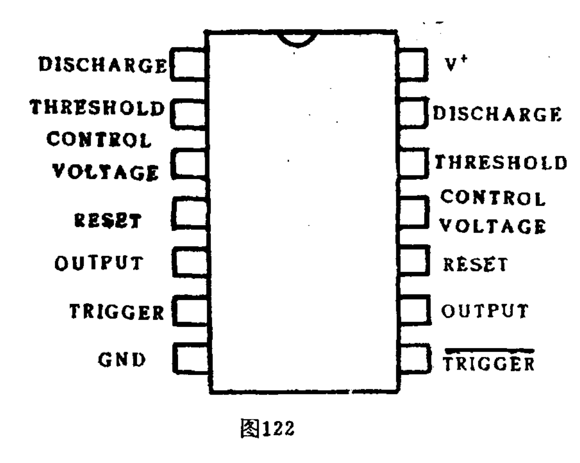


图122

● MC1458　双运放（图123）

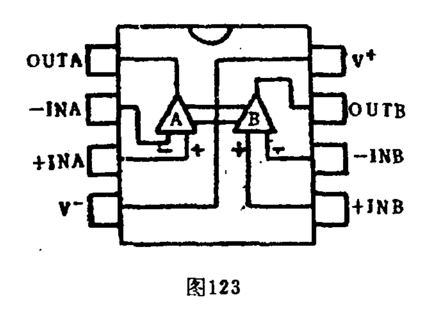


图123

● LM2917　频率～电压变换器（图124）

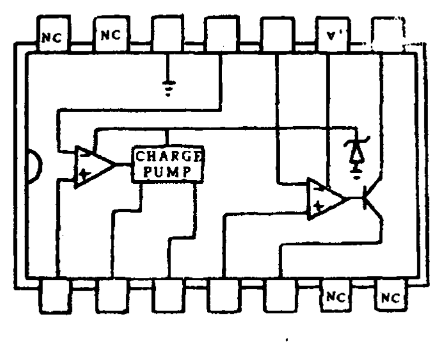


图124

● ULN2003A（图125）

该电路可选用：9667　MC1413　L203B　M54523P　TD62003AP　LB1233等代换

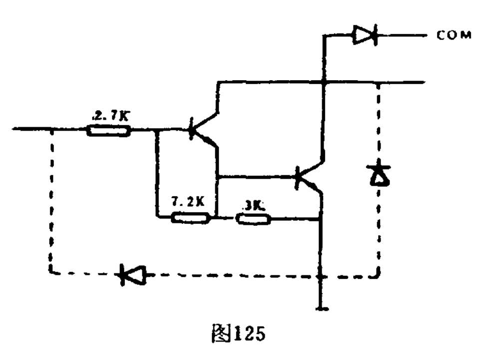


图125

● 6502　cpu　中央处理器（图126）

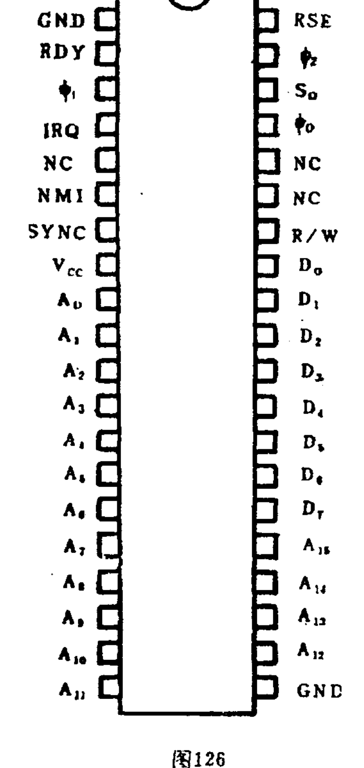


图126

● Z80 cpu 中央处理器（图127）

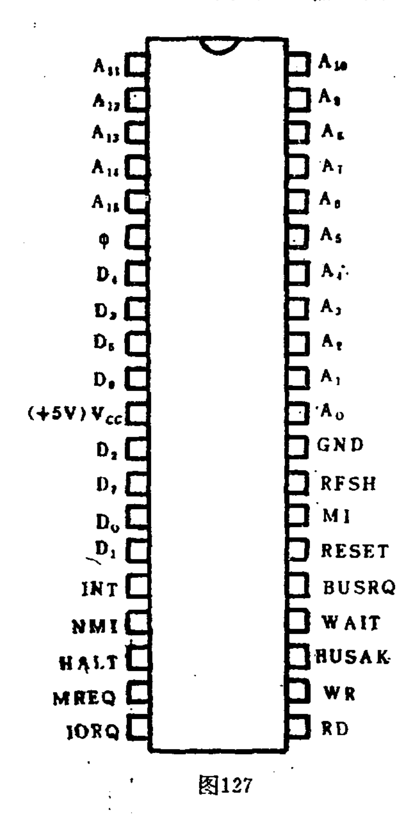


图127

● 4164 64K动态RAM（65536×1）（图128）

代换型号： 2164 MSM3764 F4164 MB8264 MCM6664 MCM6665 MB8265 HM4864 TMS4164 M5K4164 μPD4164 TMM4164 M 4564 Am9064

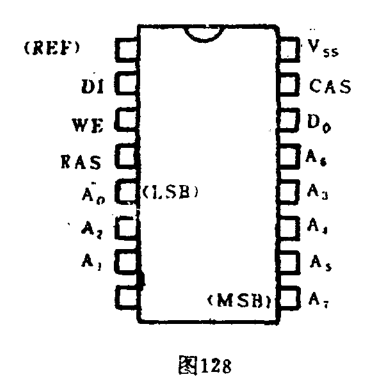


图128

● 41464 256K动态 RAM（65536×4）（图129）

代换型号： HM50464 TMS41464

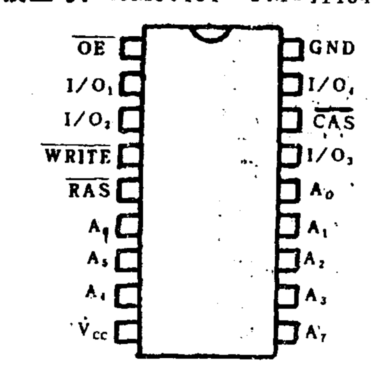


图129

● 4116 16K动态RAM（16364×1）（图130）

VBB DI WE RAS A0 (LSB) A2 A1 VDD

Vss CAS D0 (MSB) A6 A3 A4 A5 Vcc

图130

● 2716 UV—EPROM（2048×8）（图131）

A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 DO0 DO1 DO2 Vss

VDD A8 A9 VPP OE A10 CS/PGM DO7 DO6 DO5 DO4 DO3

图131

● 2732 UV—EPROM（4096×8）（图132）

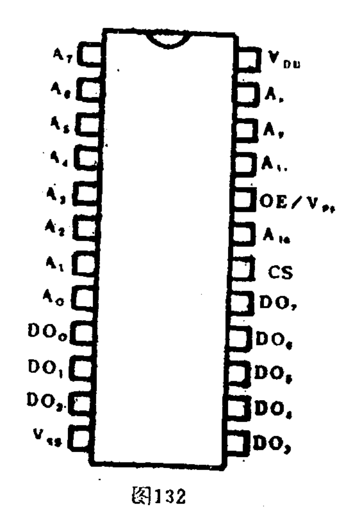


图132

● 27256 UV-EPROM（32768×8）（图133）

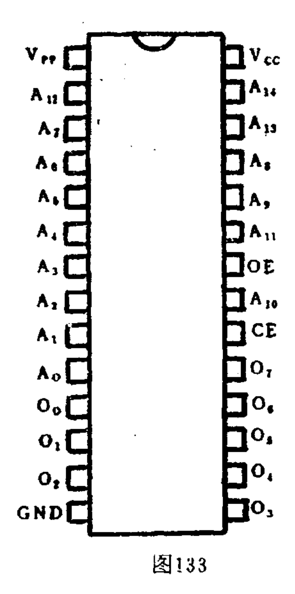


图133

● 8048 单片微机（图134）

可选用8035 8039 80C39 8040 8049 8050 8748 8749代换

● N4006 MMU（存贮器管理单元）（图135）

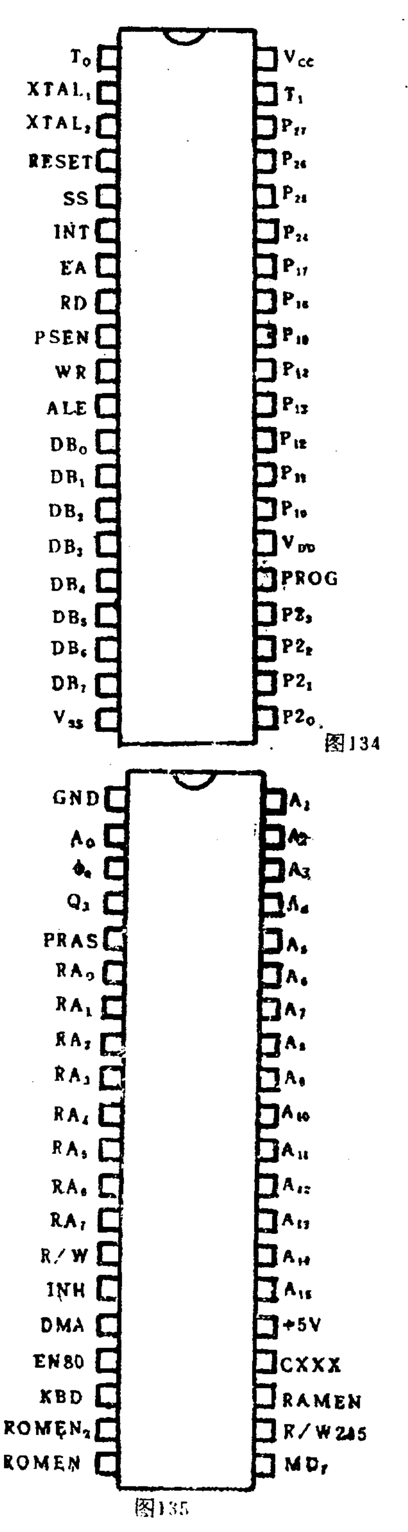
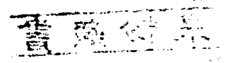


图134

图135



● N4007 IOU（输入输出管理单元）（图136）

● KB3600 扫描式矩阵编码器（图137）

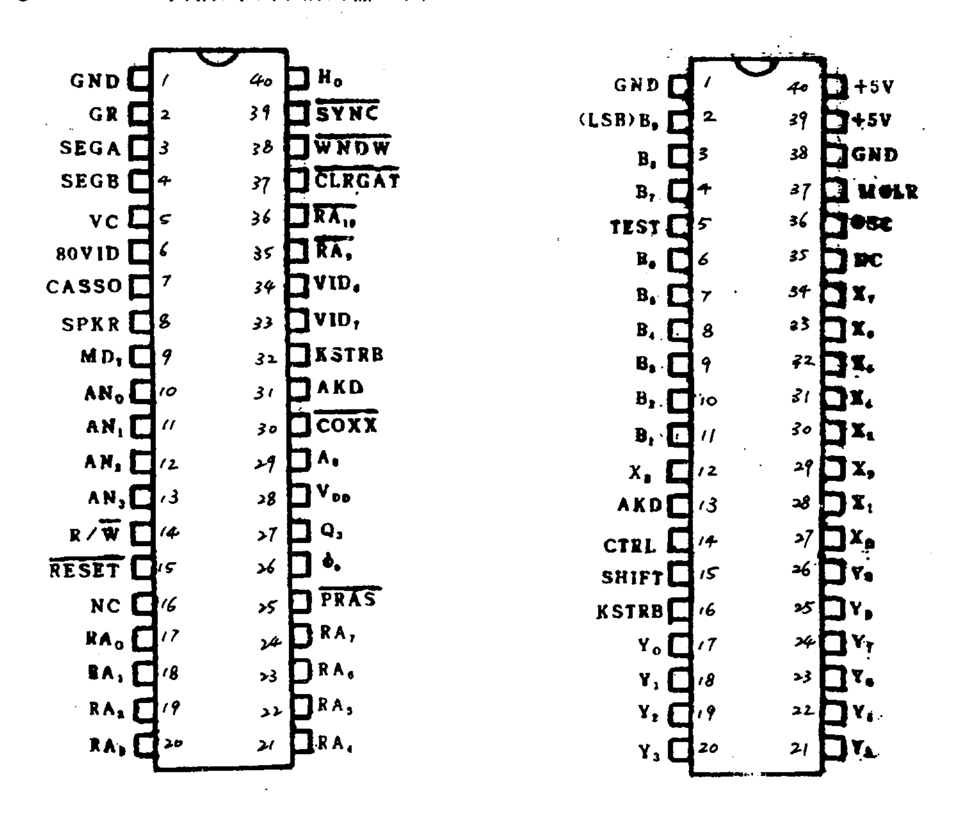


图136　　　　图137

● N4008 PAL（可编程阵列逻辑）（图138）

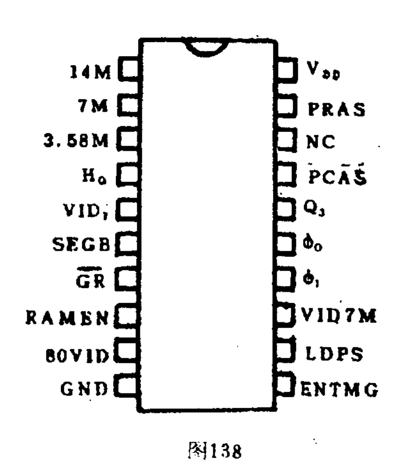


图138